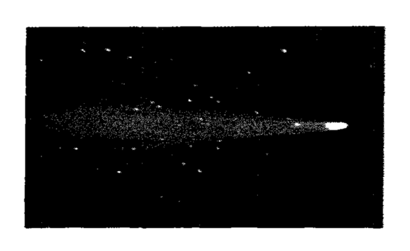


سلسلة
المكتبة
العلمية

٨

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
ادارة الثقافة العلمية



طبعة أولى ١٩٨٥



مذنب هالي

اعـــداد
رؤوف وصفـــي

مراجعة علمية
د. عـدنـان الحمـــوي

إشراف
د. صالح عبدالله جاسم

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
ادارة الثقافة العلمية



حضرة صاحب السمو الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت





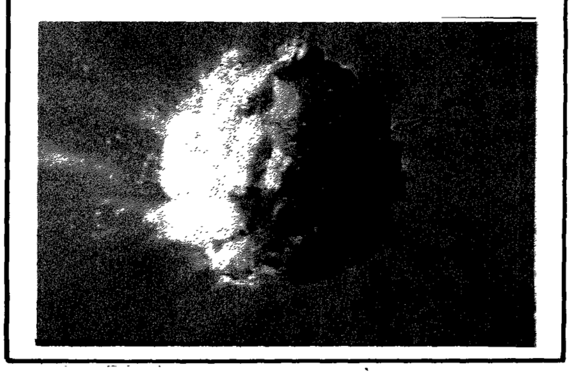
سمو الشيخ سعد العبدالله السالم الصباح

ولي العهد رئيس مجلس الوزراء

المكتبة العلمية للمواطن :
سلسلة من الكتب العلمية الثقافية تتناول جوانب المعرفة العلمية بأسلوب مبسط يوفر الثقافة العلمية للقارىء العربي ويساعده على معرفة العالم من حوله .

المحتويات

- المقدمة ١١
- المجموعة الشمسية . . عمالقتها وأقزامها ١٢
- مذنب هالي . . نواة وغلاف غازي وذيل ٢٤
- المشتري . . صائد المذنبات ٤٠
- مدار مذنب هالي ٥٥
- مذنب هالي . . في زيارته الثلاثين ٦٠
- سرعة مذنب هالي ٦٤
- هل يصطدم مذنب هالي بكوكب الأرض؟ ٧٨



المقدمة . .

مذنب هالي . . حدث القرن العشرين . .
هالة سحابية متألقة في مركزها نواة من الصخور والغازات المجمدة . . تجر وراءها ذيلاً يبلغ طوله عشرات الملايين من الكيلومترات . . إنه مذنب عجوز عمره أكثر من ألفي عام . . ويزور سماء كوكبنا كل ٧٦ عاماً . . ثم يدور حول الشمس ويغيب وراء كوكب نبتون . . ليعود من جديد وهكذا دواليك إلى أن يلاقى أجله المحتوم . . وهذه هي رحلته الثلاثين . .

في زيارته ما قبل الأخيرة كان الحدث يسجل أحيانا في رسومات على خشب وفي لوحات زيتية أما زيارته الأخيرة في عام ١٩١٠ . . فقد سجلت لأول مرة بصور فوتوغرافية . .

وفي زيارته الحالية ٨٥ ـ ٨٦ ستقوم عدة مركبات فضائية بلقائه ودراسته عن كثب وإرسال المعلومات عنه إلى كوكب الأرض . . أما في زيارته القادمة عام ٢٠٦١ . . فربما يكون في لقائه رواد فضاء في محطة مدارية يسجلون كل المعلومات الممكنة؟ عنه ويلتقطون الصور التليفزيونية عن أجزائه . . بألوانها الرائعة . . المتألقة . .

رؤوف وصفي

المجموعة الشمسية . . عمالقتها وأقزامها

نعيش فوق كوكب الأرض وهو أحد تسعة كواكب تدور حول الشمس ويطلق على هذه الكواكب والشمس . . المجموعة الشمسية . . Solar System والشمس نجم متوسط الحجم يبلغ قطره حوالى ١,٤٠٠,٠٠٠ كيلومتر . وتنتمي المجموعة الشمسية إلى حشد هائل من النجوم يبلغ حوالي ١٠٠ بليون نجم ويطلق عليها مجرة (الطريق اللبنى) . والمجرات هي جزر الكون الرئيسية ويبلغ عددها حوالي ١٠٠ بليون مجره[١] وهي تبتعد عن بعضها بسرعات مختلفة .

وتبلغ المسافة بين كوكب الأرض والشمس حوالي ١٥٠ مليون كيلومتر ويطلق على هذه المسافة إسم (الوحدة الفلكية) وتستخدم لقياس الأبعاد داخل المجموعة الشمسية .

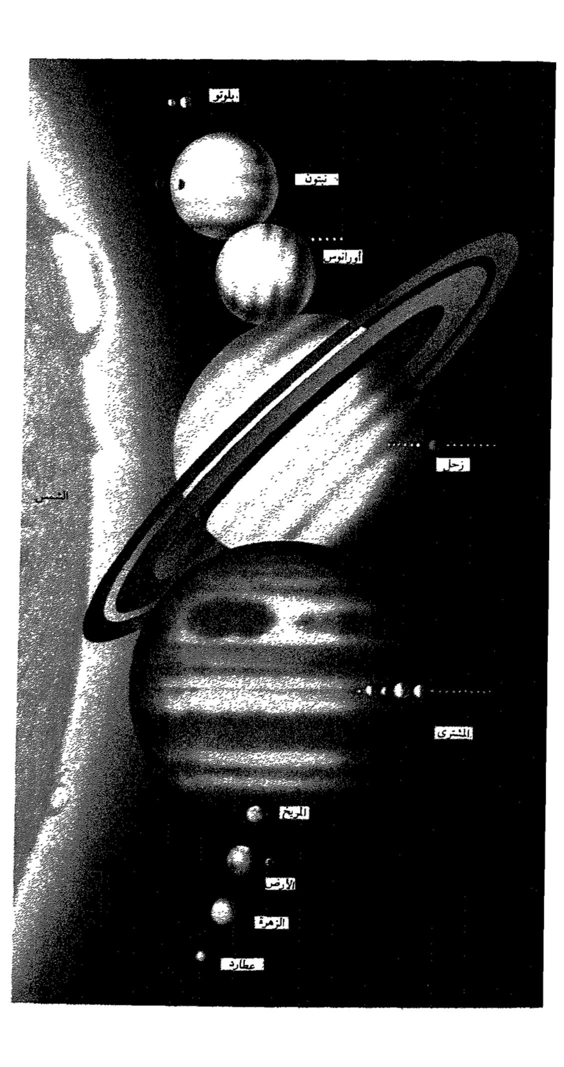
والنجوم التي تزخربها مجرتنا تبعد عن الشمس مسافات شاسعة ، وأقرب النجوم إلينا ـ بعد الشمس ـ يبعد عنا حوالي ٤٠ مليون مليون[٢] كيلومتر وهو النجم ألفا قنطورس Alpha Centauri ، وحتى يصل إلينا ضوؤه بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية يستغرق ٤,٣ سنة ومن ثم نقول بأن النجم ألفا قنطورس يبعد عنا ٤,٣ (سنة ضوئية) وهو مقياس للمسافات الكونية .

وتتكون مجموعتنا الشمسية من نوعين من الأجرام الفضائية . . عمالقة وأقزام ، أما العمالقة فهى الشمس وتسعة كواكب هي ـ حسب بعدها من الشمس ـ عطارد ، الزهرة ، الأرض ، المريخ ، المشتري ، زحل ، أورانوس ، نبتون ، بلوتو ، وتدور حول هذه الكواكب حوالي ٤٥ قمراً طبيعيا . أما أقزام المجموعة الشمسية فهي مجموعة من الأجرام الفضائية الصغيرة نسبيا التي تتخلل المجموعة الشمسية وهي الكويكبات والمذنبات والشهب والنيازك . وتدور المجموعة الشمسية حول مركز مجرتنا بسرعة ٢٠ كيلومتر في الثانية ، وتتم دورتها في ٢٥٠ مليون سنة تقريبا أي تقطع في اليوم الواحد أكثر من مليون ونصف كيلومتر .

---

(١) البليون = ألف مليون أي ٠٠٠ ٠٠٠ ١٠٠٠ ويكتب $١٠^{٩}$

(٢) يطلق على مليون المليون (تريليون) ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ويكتب $١٠^{١٢}$



بلوتو
نبتون
أورانوس
زحل
الشمس
المشترى
المريخ
الأرض
الزهرة
عطارد

الكويكبات . . بقايا كوكب مدمر !

هي كواكب صغيرة الحجم تتراوح أقطارها بين كيلومتر واحد و ١٠٠ كيلومتر ، وهي تدور في مدارات خاصة بها ، ويبلغ عدد المكتشف منها حتى الوقت الحاضر حوالي ٢٥٠٠ كويكب محددة المدارات بشكل دقيق ، وتقع معظم هذه الكويكبات في المساحة بين كوكبي المريخ والمشتري ، وهناك مجموعتان منها تتبع كوكب المشتري في مداره ويطلق عليها (الكويكبات الطروادية)[*] Trojans ويطلق عليها أسماء أبطال الاساطير الإغريقية . وتتم الكويكبات دورتها حول الشمس في زمن يتراوح بين حوالي عامين وإثنى عشر عاماً ، وهي تدور في نفس الإتجاه الذي تدور فيه الكواكب الرئيسية في المجموعة الشمسية ، أي من الغرب إلى الشرق .

إن تلك المجموعة الغريبة من الأجسام الصغيرة التي تنتشر كبحر بلا حدود ، بين كوكبى المريخ والمشتري ، ويطلق عليها شريط الكويكبات Asteroids Belt ستحظى بنصيب من عمليات الإستكشاف ، لا يقل عن نصيب أي كوكب من كواكب المجموعة الشمسية . وهذا التجمع من الكويكبات أطلق عليه علماء الفلك إسم (وباء الفضاء) عندما ضاقوا ذرعاً بها ، بسبب ما أحدثته لهم من مضايقات أثناء عمليات تصوير الأجرام الفضائية البعيدة .

وتدور هذه الكويكبات في مدار حول الشمس ، كمجموعة من الفتات الكوكبية . . أقزام سابحة في الفضاء ، تسبب الحيرة في تفهم طبيعتها . ومعظم هذه الكويكبات صغيرها وكبيرها موزع في شريط كبير حول الشمس ، وليس هذا التنظيم ككل هو الذي يتخذ له مداراً حول الشمس ، بل إن كل واحد من هذه الكويكبات له مداره الخاص به ويدور فيه حول الشمس ، كأنما لا يربطه بالمجموعة أية رابطة ومن ثم يظهر هذا الشريط من الكويكبات بشكل غير منتظم .

وقد أكتشف أول كويكب الفلكي الإيطالي بياتزى في عام ١٨٠١ ، وأطلق عليه إسم سيرس Ceres ثم إكتشف العلماء المزيد من هذه الكويكبات

(*) نسبة إلى حرب طروادة التي جاء ذكرها في ملحمة الأوديسه لهوميروس.



وأطلقوا عليها أسماء بالاس Pallas وجونو Juno وفيستا Vesta . . . حتى بلغت الآلاف . وأول مشكلة تقابل علماء الفلك في دراسة هذه الكويكبات هو مدى الصعوبة في محاولة دراسة أشكال هذه الأجسام الفضائية الصغيرة ومعرفة تكوينها . فمن المعروف أن أي جسم في الفضاء يبلغ حجمه وكثافته قدراً معينا لا بد وأن يتخذ شكلا كرويا أن آجلاً أو عاجلاً ، وذلك بتأثير عوامل الجاذبية الذاتية ، فتتشكل أركانه وسطحه ثم تعمل قوى الجاذبية الطبيعية على تحطيم الأطراف البارزة وجذب فتاتها إلى الأماكن الغائرة ، وهكذا تعمل تدريجيا على إستدارة الأحرف الحادة حتى يصبح الجسم الفضائي كروي الشكل .

أما بالنسبة لشريط الكويكبات ، ولأنها صغيرة الحجم للغاية فإنها لا تمتلك من قوى الجاذبية ما يمكنها من التغلب على قوى الشد فيها ، ومن ثم فهناك كويكبات مربعة أو مدببة أو مثلثة أو مستطيلة ، أو على أي شكل آخر وجدت فيه منذ تكوينها ويتساءل علماء الفلك أيضا . . كيف تكونت الكويكبات ؟

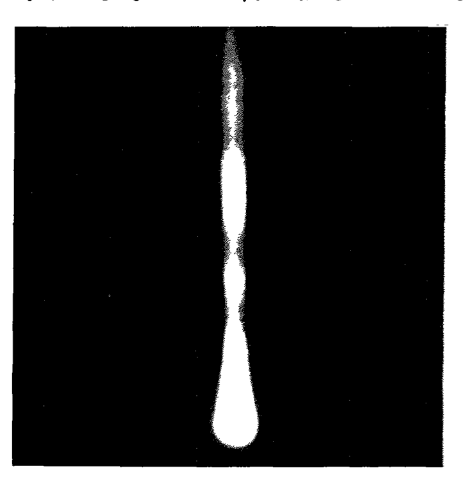
يرى بعض العلماء بأن هذه الأجسام الفضائية الصغيرة ما هي إلا فتات لكوكب هائل إنفجر ، وكان يقع بين كوكب المريخ والمشتري ، وكان شبيهاً بهما ثم حدث انفجار ـ بسبب مجهول ـ أودى به وحطمه إلى قطع متناثرة أصبحت كويكبات تدور في شريط غير منتظم حول الشمس .

الشهب . . ألعاب نارية في الفضاء

إذا نظرت إلى السماء في ليلة صافية ، فإنك تلاحظ بسهولة خطوطاً من الضوء تومض كل فترة وأخرى وتبدو كإبر فضية تشق نسيج الفضاء الحالك ثم سرعان ما تنطفىء في لمح البصر .

لقد أطلق القدماء على هذه الومضات (النجوم الهاوية) وما يزال إسم هذه الظاهرة الفضائية منتشراً .

أما الدراسة العلمية فتوضح أن هذه الومضات عبارة عن أجرام فضائية تجوب المجموعة الشمسية يطلق عليها الشهب Meteors ، وتتفاوت أحجامها



الشهاب

بين حجم حبات الرمل والكرات الصغيرة، وهي تدخل الى طبقات الجو العليا لكوكب الأرض بفعل الجاذبية بسرعة تبلغ حوالي ٥٠ كيلومتر في الثانية فتحدث احتكاكاً شديداً مع طبقات الهواء بسبب سرعتها فتحترق وتتوهج وترسم خطوطاً لامعة أثناء إندفاعها الى الأرض ثم تتبخر فوراً إلا ما ندر .

ولا يمكن رؤية هذه الأجرام الفضائية وهي تدور خارج نطاق غلافنا الجوي ، ولا نشعر بوجودها إلا من جراء إحتكاكها بطبقات الهواء فنطلق عليها عندئذ إسم شهب .

وترتفع درجة حرارة الشهاب والهواء المحيط به لتبلغ عدة آلاف من الدرجات ، حيث يرى المشاهد ومضة مفاجئة من الضوء تحترق عبر الفضاء . ويتوقف طول الشهاب ومدة بقائه وضيائه على حجمه وكتلته وسرعته ، ويحدث الإحتكاك عادة على إرتفاع حوالي ١٠٠ كيلومتر من سطح الأرض .

وإذا لم يكن هناك غلاف جوي لكوكب الأرض ، لكان للشهب تأثير مدمر على الكائنات الحية فوقه .

أما إذا كان الجرم الفضائي ذا كتلةكبيرة نسبياً فإن إختراقه لطبقات جو الكرة الأرضية يصاحبه توهج هائل ويعرف حينئذ (بالكرة النارية) Fire Ball وهو يحدث على إرتفاع حوالي ٥٠ كليومتر من سطح الأرض .

وقد يؤدي إندفاع الجرم الفضائي إلى طبقات الجو حدوث إختلال في التوازن الحراري في جسم الشهاب ، حيث ينصهر غلافه الخارجي بينما يبقى باطنه بارداً نسبيا وهذا يؤدي إلى إنفجار الشهاب ويسمع الدوي من مسافات كبيرة ، ويطلق على هذا النوع من الشهب (الشهب المتفجرة) Bolide ، ويُرى منها حوالي ٥٠٠٠ كل عام .

وقد قدر العلماء أن ما يتساقط من الشهب على كوكب الأرض يوميا بحوالي ٣٠٠٠ طن ، وعلى الرغم من ضآلة هذه الكمية بالنسبة لكتلة الأرض ، إلا أنها تتعاظم بمرور الزمن ، وقد يكون لها أثر على سرعة دوران كوكب الأرض حول الشمس .

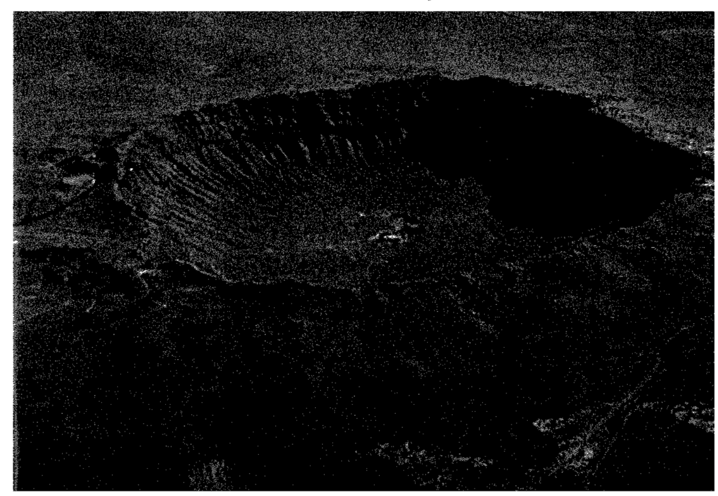
النيازك . . قذائف من الفضاء

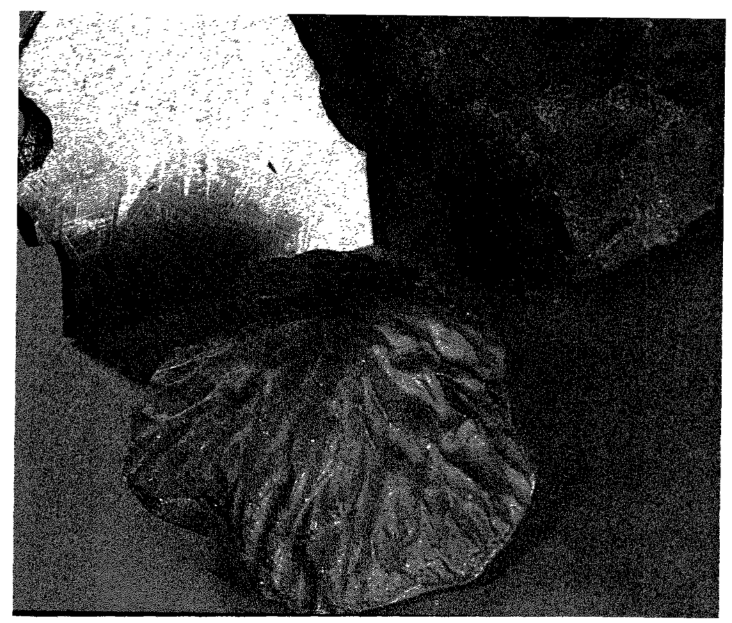
قد يحدث ـ في حالات نادرة جداً ـ أن يتمكن أحد الشهب من إختراق الغلاف الجوي كله ، بسبب كبر كتلته وصغر سرعته النسبية ، فلا يحترق منه إلا جزء بسيط بإحتكاكه بالهواء ويصطدم الباقي من كتلته بسطح الأرض ويسمى في هذه الحالة . . نيزك Meteorite .

أي أن النيزك هو شهاب في الأصل إستطاع أن يصل إلى كوكب الأرض ، ويمكن أن يتراوح وزنه من عدة جرامات إلى مئات بل آلاف الأطنان مثل النيزك الذي سقط في ولاية أريزونا الأمريكية فأحدث حفرة هائلة يبلغ قطرها حوالي كيلومتر وعمقها حوالي ٢٠٠ متر ، ويرى العلماء أن سقوط هذا النيزك حدث منذ أكثر من ٢٠ ألف عام كما قدروا كتلته بنحو ٢٠٠ ألف طن .

ويعتقد بعض الفلكيين أنه في ٣٠ يونيو ١٩٠٨ سقط نيزك آخر بمنطقة تونجوسكا بسيبريا بالإتحاد السوفيتي ، فأحدث سقوطه إنفجاراً ودوياً مروعاً أشبه ما يكون بإنفجار ذري تردد صداه لمسافة ١٠٠٠ كيلومتر ، كما دمر غابة

الحفرة التي أحدثها نيزك في أريزونا منذ أكثر من ٢٠ ألف عام





النيازك

بلغ قطرها ١٠٠ كيلومتر ، ويقدر العلماء سرعة هذا النيزك عند إتجاهه نحو الأرض بخمسين كيلومتر في الثانية أما كتلته فكانت حوالي ٤٠ ألف طن .

أما النيازك الصغيرة فهى كثيرة العدد جداً ، وقد شوهدت آثارها وأكتشفت بقاياها في أماكن متعددة من العالم ، وهي إما تسقط في الغالب على هيئة حجر كبير أو قطعة من الحديد ترتطم بسطح الأرض ، فتحدث فجوة يتراوح حجمها حسب كتلة النيزك ، ويقدر عدد النيازك التي تصل إلى سطح الأرض يوميا بحوالي ٦٠ نيزكاً وتنقسم النيازك عادة إلى ثلاثة أنواع رئيسية وفقا للمواد التي تتكون منها :

- النيزك الحديدي (سيديوليت)
- النيزك الحجري (الإيروليت)
- النيزك الحديدي الحجري (سيديروليت)

وبعض هذه النيازك يأخذ شكلا كرويا والبعض الآخر متطاولاً ، وبتحليل النيازك إتضح أنها تحتوى على العديد من العناصر منها الحديد والمغنيسيوم والنيكل والكبريت والكالسيوم والألومنيوم والسليكون والأكسوجين . . وتكمن أهمية النيازك بأنها نماذج فريدة ، يستطيع العلماء بتحليلها معرفة بعض المواد التي تتكون منها الأجرام الفضائية الأخرى ، كما أنها تمدنا بمعلومات قيمة عن الظروف التي نشأت فيها المجموعة الشمسية منذ حوالي ٤,٦ بليون عام .

المذنبات . . بين الخرافة والعلم

إعتقد القدماء أن المذنبات ظواهر فلكية داخل غلافنا الجوي . فقد ظن الكلدانيون ـ الذين يعتبرون أول من قسّم النجوم إلى مجموعات أو كوكبات Constellations ـ أن المذنبات نيران نتجت عن دوامات في الهواء ، بينما ظن الفيلسوف العظيم أرسطو أن المذنبات ظواهر جوية كالرعد والبرق .

وفي العصور القديمة لم يكن أحد يعرف كم تبعد المذنبات عن كوكب الأرض وكان يعتقد أنها ليست سوى بخاراً مضيئا في الجو .

وقد إرتبط ظهور المذنبات بوقوع الكوارث وحدوث الأوبئة وقيام الحروب وموت الملوك وغير ذلك من النكبات التي يصاب بها البشر ، وكان يذكر كل مذنب في السجلات التاريخية مع وصف شامل ودقيق لكل الشرور التي صاحبت اقترابه من كوكب الأرض . وكانت المشكلة التي تقابل كل من حاول دراسة المذنبات ، أنها كانت تظهر وتختفي فجأة بعد أسابيع أو أشهر من تألقها في الفضاء ، دون أن يعلم أحد من أين أتت وإلى أين ذهبت ، ومن ثم لا يمكن التنبؤ بموعد ظهورها .

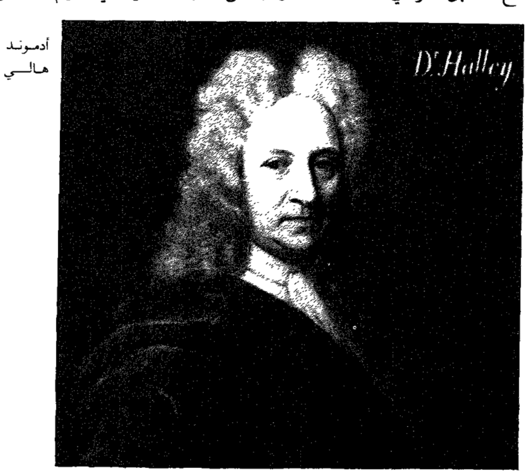
وإستمرت الأساطير والخرافات تروي عن المذنبات لقرون عديدة ، فقد أعتقد الصينيون مثلا أن المذنب تنين هائل يريد أن يلتهم الشمس !

ولعل أول من قام بدراسة المذنبات بأسلوب علمي ، هو الفلكي تايخو براهى (١٥٤٦ ـ ١٦٠١ م) فقد إستطاع أن يقيس بُعد سبعة مذنبات ـ ومنها مذنب عام ١٥٧٧ الذي كان شديد التألق ـ ووجد أنها أبعد من القمر بكثير ، ومن ثم إستنتج أن المذنبات ليست ظواهر فلكية في غلافنا الجوي بل

هي أجسام فضائية لها مدارات دائرية حول الشمس مثل باقي الكواكب .

وبعد وفاة براهى ، أكمل الدراسات عن المذنبات تلميذه يوهان كبلر (١٥٧١ ـ ١٦٣٠ م) وقد وافق أستاذه على أن المذنبات أجسام فضائية ولكن إختلف معه في أن مدارات كواكب المجموعة الشمسية ليست دائرية ولكنها بيضاوية ، أما عن المذنبات فقد قام كبلر بدراسة مذنب عام ١٦٠٧ ، واستنتج أنه يمر بالقرب من الأرض عدد كبير من المذنبات ، وقال بأنها تأتي من أعماق الكون فتخترق المجموعة الشمسية في خط مستقيم ثم تغادرها إلى غير رجعة (وهذا رأي غير صحيح ، فالمذنبات ذات مدارات طويلة أو قصيرة ، فهى تغيب ثم تعود بعد فترة زمنية) ولعل أشهر من درس المذنبات هو إدموند هالي (١٦٥٦ ـ ١٧٤٢ م) ، فقد راقب بشغف شديد مذنب عام ١٦٨٠ الذي وصل إلى الحضيض الشمسى Perihelion (أقرب نقطة للشمس) في ١٨ ديسمبر ، وكان ذا ذيل طويل يمتد عبر الأفق .

وحاول هالي في البداية أن يحسب مدار مذنب عام ١٦٨٠ ، فوجده يتفق مع ما سبق ذكره في السجلات التاريخية عن مذنبات ظهرت في أعوام ٤٣ قبل



أدموند هالي

الميلاد، ٥٣١م، ١١٠٦م.

وتساءل هالى ، أيمكن أن تكون كل هذه المذنبات هي في حقيقة الأمر مذنب واحد يتخذ مداراً حول الشمس في ٥٧٥ عاماً ؟

ولكنه لم يقتنع بهذه النتيجة ، ذلك أنه لم تكن ثمة تفاصيل فلكية عن هذه المذنبات السابقة .

وكان هالي صديقا للعالم الشهير اسحق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) مؤلف كتاب (المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية Mathematical Principles of Natural Philosophy) والذي ضمنّه نظريته في الجاذبية .

وعندما ظهر مذنب عام ١٦٨٠ في شهر أغسطس ، قام هالي بدراسته بدقة أكثر مستعينا بمرصد ومعادلات نيوتن ، فوجد أن مدار هذا المذنب يتفق مع مدارى مذنبى العامين ١٥٣١ ، ١٦٠٧ وكذلك في الحضيض الشمسى (أقرب نقطة للشمس) ، بالإضافة إلى أن مدارات المذنبات الثلاثة كانت تراجعية Retrograde (أي إتجاه مداراتها عكس إتجاه مدار الأرض) ، وكان ظن العلماء ، - قبل هالى - أنها مذنبات مختلفة .

وعاد هالي للسجلات التاريخية ليتضح له أنه قد تم رصد مذنبات في الأعوام ١٣٠١ ، ١٣٧٨ ، ١٤٥٦ م ، وأنها جميعا تتفق في كل الصفات (المدار - الحضيض الشمسى - المدار التراجعى) ، وفي عام ١٧٠٥ ضمّن كل هذه الحقائق في كتابه (الموجز الفلكي للمذنبات Astronomical Synopsis of Comets) وفيه أوضح أن الفترات الزمنية بين هذه المذنبات تكاد أن تكون متساوية أي أنها دورية وتبلغ الفترة الزمنية الواحدة حوالي ٧٦ عاماً ، ومن ثم إستنتج أن كل هذه المدارات لمذنب واحد وتنبأ بأن مذنب عام ١٦٨٠ سيعود مرة أخرى ليقترب من كوكب الأرض حوالي عام ١٧٥٨ م .

وكان هالي يعلم بأن مدار المذنب يتغير بتأثير الكواكب العملاقة كالمشتري وزحل ، ومن ثم كان على يقين أن الفترة الزمنية التي يستغرقها مدار المذنب لن تكون ثابتة ، وأن فترة ٧٦ عاماً بين كل دورة وأخرى هي مجرد متوسط قد يزيد قليلا أو ينقص .

وتحققت نبوءة هالى - بعد وفاته بستة عشر عاماً - وعاد المذنب في ليلة ٢٥

ديسمبر ١٧٥٨ ، حيث شاهده هاوى فلك ألماني ، وتكريما للعالم الذي تنبأ بظهوره منذ ٧٦ عاماً ، فقد أطلق على هذا المذنب .. مذنب هالي Halley's Comet

وعموماً فإن المذنب يُعطى إسم أول من إكتشفه (شخص واحد مثل مذنب كوهوتيك) أو عدة أشخاص مثل مذنب (إيكيا ـ سيكى) ، ولكن هناك حالات يطلق فيها على المذنب إسم عالم الرياضيات الذي قام بحساب مداره (مثل مذنب هالى ومذنب إنكى) .

وينفرد مذنب هالي بأنه المذنب الوحيد المتألق ذو الدورة قصيرة المدى (حوالي ٧٦ عاماً) والذي يمكن التنبؤ بموعد عودته بكثير من الدقة ، كما أمكن لبعض العلماء تتبع ظهوره إلى الوراء في التاريخ حتى عام ٢٤٠ قبل الميلاد .

إننا نعرف في الوقت الحضار العديد من المذنبات قصيرة الدورة (أي أقل من ٢٠٠ عاماً) تتراوح فترات مداراتها بين ٣,٣ عام (مذنب إنكى) و ١٦٤,٣ عام (مذنب جريج ـ ميليش) وكذلك عدداً من المذنبات طويلة الدورة (أي أكثر من ٢٠٠ عام) مثل مذنب كوهوتيك . ولكن تبقى عودة مذنب هالي في عام ١٧٥٨ حدثاً فريداً في تاريخ دراسة المذنبات ، لأنه كان أول مذنب أمكن التنبؤ بعودته . وكان لأدموند هالى الفضل بأنه أول من أثبت دورية المذنبات وإنتمائها للمجموعة الشمسية .

تركيب المذنبات

تبدو المذنبات وهي بعيدة عن الشمس كنقط ضوء شاحبة ، أما إذا إقترب أحدها من الحضيض الشمسي فتبدأ أجزاؤه في الوضوح . المذنب عموماً يشبه كرة هائلة متألقة من الغازات تضم في وسطها مادة صلبة تعرف بالنواة ، ويسترسل من هذا الغلاف الغازي ذيل طويل يمتد إلى مسافات كبيرة قد تبلغ عشرات الملايين من الكيلومترات في الإتجاه المضاد للشمس .

وعلى هذا يمكن تقسيم المذنب إلى :

- النواة Nucleus
- الغلاف الغازي Coma
- الذيل Tail

مذنب هالي . . نواة وغلاف غازي وذيل

النواة . . كرة من الثلوج القذرة

يكمن سر المذنبات في نواتها فهى التي تكوّن كل الغازات والغبار في الغلاف الغازي والذيل . والنواة صغيرة الحجم جداً بالمقاييس الفلكية فيتراوح قطرها بين ١ ـ ٢٠ كيلومتر ولا تزيد كتلتها عن جزء من بليون من كتلة الأرض .

ولا يمكن رؤية النواة بمراصد الأرض بسبب صغر حجمها ، ومن ثم لا يستطيع أحد أن يجزم بشكلها أو مكوناتها ، فالبعض يعتقد أنها تتكون من جزء واحد صلب ، بينما يرى البعض الآخر أنها تتألف من عدة أجزاء متماسكة ببعضها ، وهناك فريق ثالث من العلماء يرى أن محتويات نواة المذنب مجرد مواد هشه بها مسام كالإسفنج وتحتوى على تجاويف غازية متفجرة وفي عام ١٩٥٠ قام فريد ويبل بوضع نظرية تصف نواة المذنب بأنها كرة من الثلوج القذرة Dirty Snow Ball ، أي مجموعة من الغازات المتجمدة مختلطة بغبار كونى وصخور صغيرة الحجم وحولها غلاف صخرى سميك .

وأول الدلائل على هذا التكوين أن معظم الغازات التي تنطلق من النواة بفعل تأثير أشعة الشمس يغلب عليها الفحم والهيدورجين والأكسجين والنيتروجين . وفي الموطن البعيد للمذنبات ـ سحابة أورت ـ تكون هذه الغازات متجمدة ومنها الميثان (إتحاد جزئيات الهيدورجين والفحم) والنشادر وثاني أكسيد الفحم ومواد أخرى كالماء المتجمد مختلطة مع جزئيات من الغبار المحتوى على عناصر ثقيلة كالسليكون والمغنسيوم والحديد والألمنيوم ومواد أخرى مختلفة . والدليل الثاني أن المذنبات تظل خامدة . . مجمدة . . في أطراف المجموعة الشمسية ، حيث أن البرودة عالية جداً وبالتالي لا تستطيع الغازات أن تنطلق من النواة ، وأمكن للعلماء ـ بإجراء الحسابات الفلكية ـ أن يقرروا بأنه على بعد حوالي ثلاث وحدات فلكية فقط من الشمس ، تبدأ النواة المتجمدة في التسخين ومن ثم ترتفع درجة حرارتها فتنطلق بعض الغازات منها ، وتدل الأرصاد الفلكية أنه عند هذه المسافة (٤٥٠ مليون كيلومتر من الشمس) تبدأ معظم المذنبات في تكوين أغلفتها الغازية وذيولها .



والدليل الثالث أن نواة المذنب هشة ، وقد أمكن رصد حوالي ٢٥ مذنبا تم إنقسام نواياتها إلى قطع إما عند الحضيض الشمسى (كما حدث لمذنب بيلا عام ١٨٤٦) أو عندما تقترب المذنبات من كوكب المشترى .

وقد يرجع إنقسام نواة المذنب إلى تشققات بها تسببها القوى المدّية ، التي تنتج عن قوة جاذبية الشمس والكواكب العملاقة كالمشتري وزحل وهذا يحدث للأجسام الفضائية المتجمدة عندما تضعف بسبب فقدها للغازات التي كانت جزءاً من مكوناتها .

أما الدليل الرابع فيتعلق بالغبار الذي يمكن ملاحظته في ذيل المذنب ، وقد تم جمع بعض عينات من الغبار بواسطة مركبات فضائية ـ ويعتقد بأنها بقايا مذنبات ـ إتضح بتحليلها أنها جسيمات من غبار ذى لون أسود ويغلب عليها عنصر الفحم وقد يكون هذا الغبار الأسود هو الذي يكوّن الطبقة الخارجية لنواة المذنب ، وبخاصة عندما يكون المذنب في حالته الخامدة عند أطراف المجموعة الشمسية .

وقد حاول العلماء رؤية النواة ولكن دون جدوى ، فالنواة يخفيها الغلاف الغازى المتألق للمذنب ، كما قاموا بدراسة النواة وهي على بعد ست وحدات فلكية من الشمس حيث تنطلق النواة دون غلافها الغازى ـ الذي لم يتكوّن بعد ـ ولكن التحليل الطيفى للنواة لم يظهر أنها تتكون من ثلوج نقية بل هي عبارة عن حبيبات قذرة من الثلج تغطيها طبقة من الفحم .

ويعتقد العلماء بأن هذه الطبقة قد تركزت فوق سطح النواة عندما أخذ المذنب يبتعد عن الشمس بعد مروره بها ، وهذا يفسر ظاهرة إطلاق معظم المذنبات لكميات هائلة من الغبار عندما تنشط وهي تقترب من الشمس .

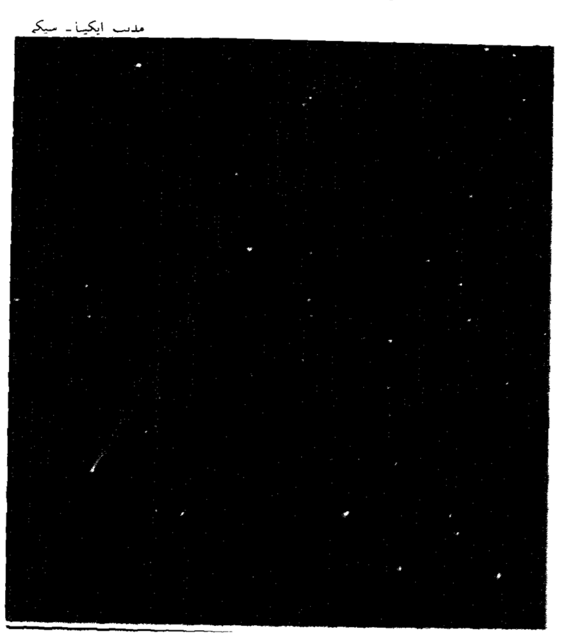
وقد وصف بعض العلماء نواة المذنب بأنها جبال جليد في الفضاء مغطاة بغلاف صخري سميك ، تكوّن من ترسيب الغبار الكونى وعناصر أخرى بكثافة شديدة حول النواة عندما يبتعد المذنب عن الشمس حيث يعود معظم الغبار الكونى والعناصر الأخرى الثقيلة للترسب بكثافة شديدة حول النواة

ليشكل غلافا سميكاً .

وعندما يدور أحد المذنبات حول الشمس ، تتمكن نواته ـ في بعض الأحيان ـ من أن تقاوم حرارة الشمس ، فقد إستطاع المذنب إيكيا ـ سيكى في عام ١٩٦٥ أن يقترب من الشمس إلى مسافة ٤٧٠,٠٠٠ كيلومتر فقط ومع هذا إستطاع النجاة من مصير محتوم في الأحوال العادية .

ولكن قد تحدث كوارث لبعض المذنبات التي تقترب من الشمس إلى حد كبير ، مثل المذنب وست الذي إنقسم إلى أربعة أجزاء على الأقل في عام ١٩٧٦ بعد أن وصل إلى نقطة الحضيض الشمسى .

مذنب ايكيا ـ سيكي





مذنب وست

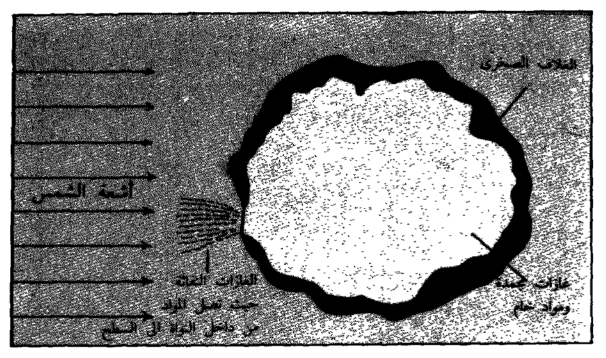
نواة المذنب . . والدفع النفاث

ويؤثر على حركة المذنب من الفضاء ـ بجانب جاذبية الشمس ـ عاملان .
الأول : إذا إنقسمت نواته بسبب ضعفها عندما تفقد أجزاء من مكوناتها .
والثاني : عندما تنطلق الغازات بشكل نفّاث من المناطق المتجمدة في الداخل إلى أضعف منطقة بالغلاف الصخرى ، ويطلق على هذه الظاهرة (التصعيد Sublimation) وتتمثل بتحوّل المادة المتجمدة إلى غازات مباشرة دون أن تمر بمرحلة السيولة . وتتكون المناطق الضعيفة في الغلاف الصخري للنواة بسبب شدة ضغط الغازات في الداخل حين تتزايد حرارة الشمس عليها فتضغط على الغلاف الصخرى وتنطلق الغازات من هذه المنطقة بقوة الدفع النفاث ، فتحدث ما يشبه الصواريخ النفاثة فتغير من إتجاه المذنب ، رلكن حيث أن نواة المذنب تدور حول نفسها (الدوران المحّورى) ـ وقد قدّر ويبل مدة دوران المذنب هالى حول محوره بحوالى ١٠ ساعات ـ فإنها لا تندفع بعيداً عن الشمس بفعل تلك القوة النفاثة للغازات(*) (كما تنطلق الطائرات النفاثة) .

ومع هذا فإن تلك القوة النفاثة للغازات تؤثر في حركة مدار المذنب ، وهي إما تزيدها أو تنقصها أو تخرج المذنب عن مساره ، وهذا بالطبع يتوقف على عدة عوامل هي :

١ ـ إتجاه وسرعة الدوران المحّورى لنواة المذنب .

(*) تنطلق الغازات في منطقة محددة ـ أضعف منطقة من الغلاف الصخرى ـ ومن ثم تعطى للنواة قوة دفع في الإتجاه المعاكس لإنطلاقها وذلك حسب «قانون الفعل ورد الفعل» المعروف .



نموذج لنواة مذنب وهى ككرة من الثلج القذر يؤثر عليها الإشعاع الشمسى فتنصهر الثلوج وتنطلق الغازات إلى الخارج من الأجزاء الضعيفة في القشرة الصخرية لتكوّن الغلاف الغازى للمذنب وذيله .

٢ ـ سرعة المذنب أثناء دورانه حول الشمس .

٣ ـ مقدار كتلة نواة المذنب .

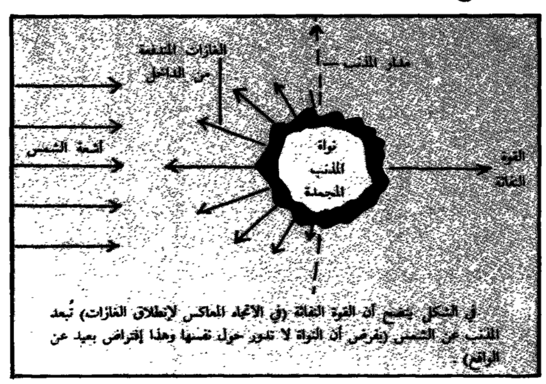
ويطلق على هذه القوة (القوة غير الجاذبة) Non Gravitational Force لأنها لا تنشأ عن الجاذبية .

وقد حدثت هذه القوة غير الجاذبة لبعض المذنبات عند إقترابها من الشمس ، وبشكل خاص لوحظ أثناء رصد المذنب إنكى Encke ـ الذى يتم دورته حول الشمس في ٣,٣ سنة ـ أن سرعته تتزايد أحياناً بشكل عجيب ، كما أنه يبطىء جداً في بعض الأحيان دون أن يكون ذلك بسبب جاذبية الشمس .

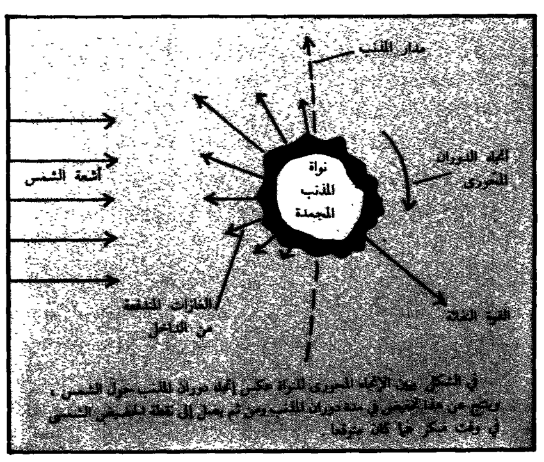
وقد حدث أن تأثر مذنب هالى بهذه القوة غير الجاذبة في عام ١٩١٠ عندما تأخر عن موعد الحضيض الشمسى بثلاثة أيام ، وبالدراسة أتضح أن هذا التأخير سببه الدفع النفاث للغازات من المناطق الضعيفة بالنواة ، كما لاحظ العلماء وجود إنقسام بمذنب هالى ويقال أنه تحطم إلى جزئين أو ثلاثة أجزاء ثم عادت والتحمت أجزاؤه في كيان واحد بعد عدة أيام فقط . وفي رحلة مذنب هالي الثامنة والعشرين (عام ١٨٣٥) لاحظ بعض العلماء وجود غازات نفاثة

تندفع من نواته بين فترة وأخرى .

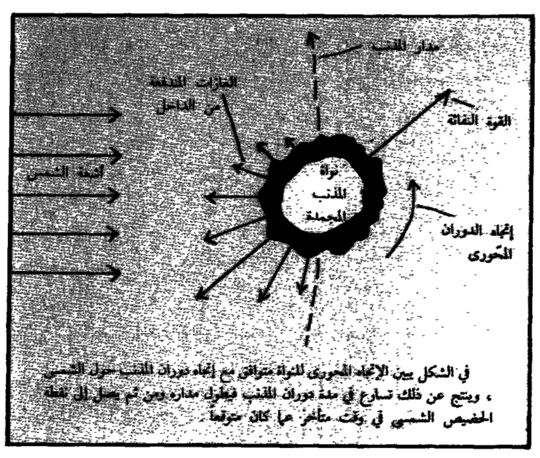
ولتوضيح القوة غير الجاذبة نعرض المثال التالي الذي يبين هذه القوة :



في الشكل يتضح أن القوة الدفاعة (في الاتجاه المعاكس لإنطلاق الغازات) تُبعد المذنب عن الشمس (بفرض أن النواة لا تدور حول نفسها وهذا إفتراض بعيد عن الواقع) .



في الشكل يعد الاتجاه المحوري للنواة عكس اتجاه دوران المذنب حول الشمس ، وينتج عن هذا النقص في مدة دوران المذنب ومن ثم يصل إلى نقطة الحضيض الشمسي في وقت مبكر عما كان متوقعا .



في الشكل يبين الإتجاه المحورى للنواة متوافق مع إتجاه دوران المذنب حول الشمس ، وينتج عن ذلك تسارع في مدة دوران المذنب فيطول مداره ومن ثم يصل إلى نقطة الحضيض الشمسي في وقت متأخر عما كان متوقعا .

وكما أشرنا فإن نواة مذنب هالي تدور حول نفسها (الدوران المحورى) ، وقد عرف العلماء هذه الحقيقة ، ذلك أن مذنب هالي كان يتأخر في الوصول إلى نقطة الحضيض الشمسى حوالى أربعة أيام ، وبمزيد من الدراسة أتضح أن الدوران المحورى لنواة مذنب هالى في نفس إتجاه دوران المذنب حول الشمس .

وبتحليل القوى غير الجاذبة لمذنب هالي خلال السنوات ١٦٠٧ إلى ١٩١٠ إتضح أن الدوران المحورى للنواة ثابت لم يتغير ، كما أن قدرتها على إطلاق الغازات من داخل النواة إلى الخارج بقيت بمعدلها نفسه .

الغلاف الغازى . . هالة متألقة في الفضاء

أما الغلاف الغازى للمذنب (ويطلق عليه الذؤابة) Coma فهو عبارة عن سحاب رقيق يحيط بالنواة ويتراوح قطره بين عشرة آلاف و ٢ مليون كيلومتر ، ولعل أكبر غلاف غازى معروف هو للمذنب العظيم Great Comet في عام ١٨١١ ، والذي كان يتألق في السماء في خريف ذلك العام



الغلاف الغاري
لمذنب هالي
كما ظهر
عام ١٩١٠

وإستمر واضحاً لعدة أسابيع ، وكان قطر غلافه الغازى حوالى ٢ مليون كيلومتر ، أي أكبر كثيراً من الشمس .

أن الغلاف الغازى للمذنب هو الذي يشاهد بسهولة من على سطح الأرض ، وهو الذي يميز شكل المذنب في الفضاء ، وهو إما يتخذ الشكل الكروى أو أحياناً الشكل المروحى ويختلف حجم الغلاف الغازى وفق مكان المذنب في مداره ، فعندما يقترب من الحضيض الشمسي يتمدد هذا الغلاف إلى أقصى مداه ، ويبلغ أقل حجم له عند نقطة الأوج (أبعد نقطة عن الشمس) ، ولا يمكن للعلماء التنبؤ بحجم مذنب ما قبل إقترابه من الشمس . ويعتقد العلماء أن المذنب يبدأ في تكوين غلافه الغازي على بعد حوالى ٣ وحدات فلكية من الشمس (٤٥٠ مليون كيلومتر) ويصل إلى أكبر حجم له وهو يبعد عن الشمس حوالى وحدة فلكية واحدة (١٥٠ مليون كيلومتر) .

وقد بلغ قطر الغلاف الغازى لمذنب هالى في عام ١٩١٠ ـ وهو يبعد حوالى ٣ وحدات فلكية ـ حوالى ٢٠ ألف كيلومتر ، وعلى بعد وحدتين فلكيتين بلغ الغلاف الغازى ٣٠٠ ألف كيلومتر ، ولكن فجأة إنكمش إلى حوالى ٢٠٠ ألف كيلومتر عندما كان على بعد ٩٠ مليون كيلومتر من الشمس (داخل نطاق مدار كوكب الأرض) .



مقارنة بين الغلاف الغازي لمذنب عام ١٨١١ والشمس ومدار القمر وكوكب المشترى

ويتكون الغلاف الغازى من الغبار والغازات التي إنطلقت من النواة نتيجة التسخين بواسطة الشمس . ومن المواد التي توجد في الغلاف الغازى الماء والنشادر والميثان وغيرها والغلاف الغازى رقيق جداً حتى أنه يمكن رؤية النجوم من خلاله دون أن يتأثر لمعانها بشكل ملحوظ ، ويدخل في تركيب الغلاف الغازى أيضا جسيمات من الغبار التي تنتج عن عمليات الإنفجارات التى تحدث في النواة عند إقترابها من الشمس وتبلغ سرعة إنطلاق الغازات والغبار من النواة حوالى ٢ كيلومتر في الثانية الواحدة .

ويبدو الغلاف الغازى للمذنب متألقا ، ذلك أن الذرات التي تنطلق من نواة المذنب الصلبة ، تتعرض للرياح الشمسية (*) التى تحولها إلى ذرات مثارة ، أي أن هذه الرياح الشمسية (خاصة الأشعة فوق البنفسجية) تصطدم

(*) الرياح الشمسية هي سيل من الجزئيات ذات الشحنات الكهربية (غالبا بروتونات وألكترونات) وتصدر من إكليل الشمس (أول طبقات الشمس) وتبلغ سرعتها ٤٠٠ كيلومتر في الثانية ودرجة حرارتها حوالى مليون درجة .

بالذرات فتحطم من تركيبها الداخلي[1] وتنطلق منها الألكترونات . ويطلق على الذرات التى فقدت أو إكتسبت ألكترونات : أيونات Ions ولها شحنة كهربية إما سالبة أو موجبة ويكون لها القدرة على الإشعاع واللمعان بسبب الطاقة التي إكتسبتها من جزئيات الرياح الشمسية المشحونة كهربيا ويطلق على هذه الظاهرة «التألق» Fluorescence التى تحدث بسبب الفحم والنيتروجين والهيدروجين والأكسوجين الموجود ضمن محتويات الغلاف الغازى .

أما السبب الثانى فى تألق الغلاف الغازى فيرجع إلى إنعكاس أشعة الشمس على جسيمات الغازات والغبار المكون لها .

ويتوقف مدى تألق الغلاف الغازى للمذنب على كمية الذرات والأيونات فيه وكذلك على نوعيتها وأيضا على الأشعة فوق البنفسجية التي تمتصها ، وفي بعض الأحيان يزداد تألق الغلاف الغازى أكثر مما لو كان يعكس أشعة الشمس فقط ، مما يؤكد ظاهرة «التألق» .

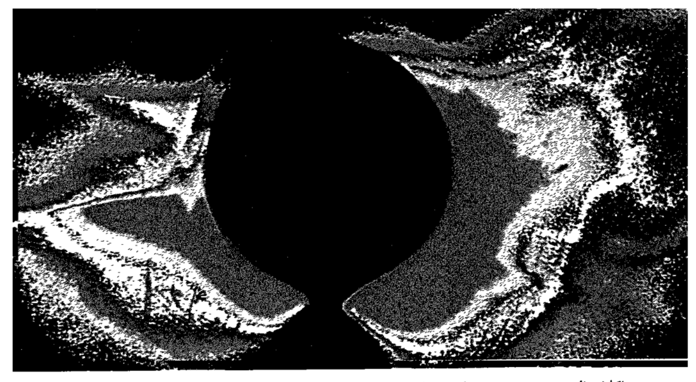
وأكتشف في عام ١٩٧٠ أن هناك سحابة هائلة من الهيدروجين تحيط بالغلاف الغازى للمذنب ، وقد يبلغ قطرهذه السحابة أكثر من مليون كيلومتر ، وقد أمكن للعلماء - بالتحليل الطيفى - التأكد من وجود هذه السحابة من الهيدروجين حول العديد من المذنبات ومنها تانجو - ساتو - كوزاكا في عام ١٩٦٩ ، ومذنب بنيت (١٩٧٠) ومذنب كوهوتيك (١٩٧٤) ومذنب وست (١٩٧٥) ، وهذه السحابة غير مرئية . وقد تكونت سحابة الهيدروجين - على الأرجح - من تحلل جزئيات الماء في النواة بتأثير الأشعة فوق البنفسجية للإشعاع الشمسى ، ويعود الفضل للمراصد الفلكية المدارية في اكتشاف هذه السحابة.

ويفقد المذنب جزءاً من مادته في كل مرة يقترب فيها من الشمس، وبعد دراسة مدى تألق خطوط الابتعاث[2] في الغلاف الغازي والإشعاع من هالة الهيدروجين التي تحيط به، إتضح للعلماء أن المذنب يفقد عدة أمتار من سطح

---

(١) تتكون الذرة من ألكترونات (ذات شحنة كهربية سالبة) تدور حول نواة تتكون من بروتونات (ذات شحنة كهربية موجبة) ونيوترونات (متعادلة الشحنة) ، ما عدا ذرة الهيدورجين التي تتكون من ألكترون وبروتون فقط .

(٢) الخطوط التي تتخلل ألوان الطيف لمصدر ضوئى معين .



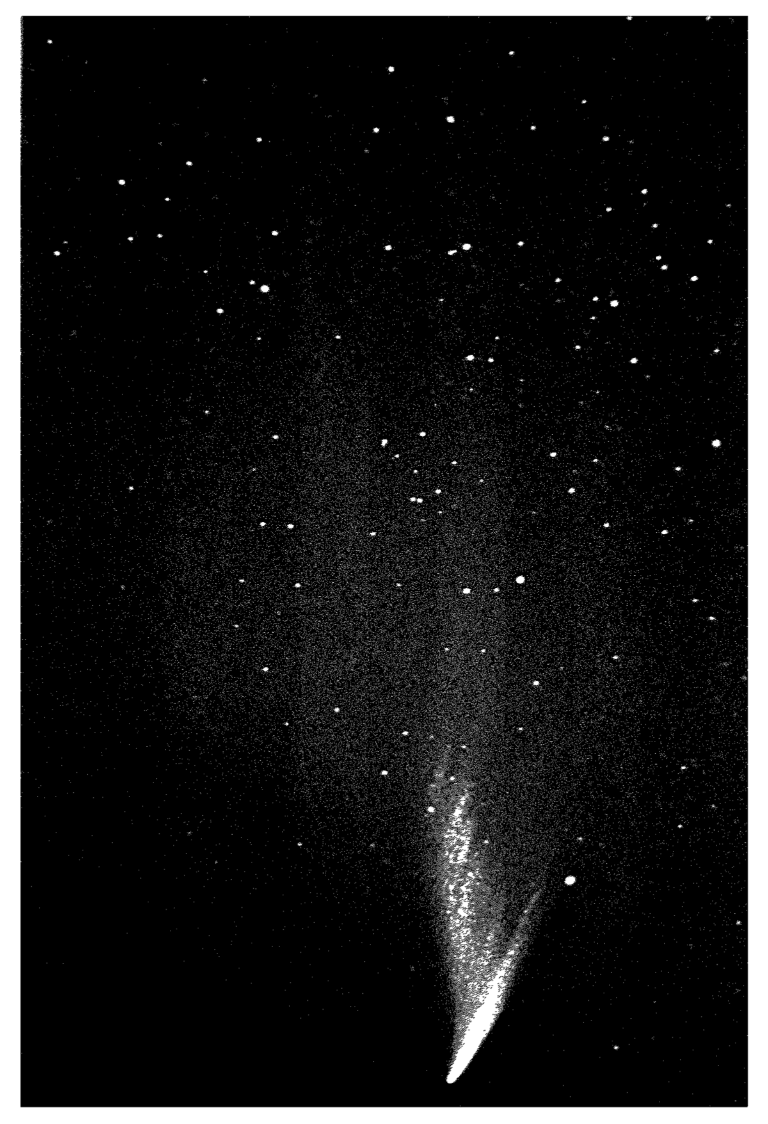
اكليل الشمس . . مصدر الرياح الشمسية

نواته في كل مرة يقترب من الحضيض الشمسي، وقد ينتهي المذنب تماماً بعد عدد من الدورات حول الشمس. وتختلف المذنبات فيما بينها في الحجم وكمية الغاز والغبار والتركيب الكيميائي أيضاً، وهناك الكثير من المتغيرات بحيث يكون من الصعب التنبؤ بما سيكون عليه شكل المذنب ومدى تألقه في المستقبل. ويطلق على نواة المذنب وغلافه الغازي (رأس المذنب) .

ذيل المذنب . . من الغاز والغبار

إن كتلة المذنب ـ التي تتركز من النواة ـ ضئيلة الحجم جداً ومن ثم فهى غير قادرة على الإحتفاظ بجسيمات الغازات والغبار في الغلاف الغازى بقوة الجاذبية ، وبسبب تلك الجاذبية الضعيفة بين النواة والغلاف الغازى ، وأيضا بسبب ضغط الرياح الشمسية على جسيمات الغازات والغبار ، فإن هذه الجسيمات تندفع من الغلاف الغازى إلى الخلف بعيداً عن رأس المذنب ليتكون منها ذيل طويل قد يصل طوله إلى أكثر من مائة مليون كيلومتر (كان طول ذيل المذنب العظيم عام ١٨١١ حوالى ١٥٠ مليون كيلومتر ، كما بلغ عرضه حوالى ٢٥ مليون كيلومتر) .

ويبدو ذيل المذنب دائما في عكس إتجاه الشمس ، سواء كان المذنب يقترب من الشمس أو يبتعد عنها ؛ فعندما يقترب المذنب من الشمس فيكون الذيل تابعاً له ، ولكن عندما يدور المذنب حول الشمس مبتعداً عنها في طريق

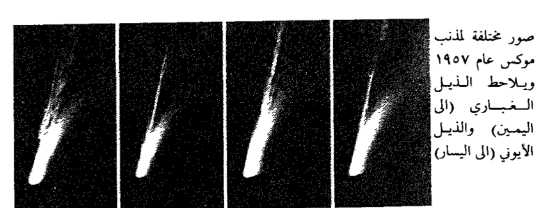


عودته الى نقطة الأوج، يكون الذيل في مقدمة المذنب.

ويمكن تفسير هذه الظاهرة ، بأن الرياح الشمسية تضغط بقوة على جسيمات الذيل فتدفعه للخلف ، فيظل دائماً في الاتجاه المضاد للشمس ، وهذا يعني أن ذيل المذنب لا يتأثر بجاذبية الشمس . وهذه حقيقة ، ذلك أن الجاذبية تكون بالنسبة لكتلة المادة لا إلى حجمها ، ومن ثم فإن تأثير الرياح الشمسية على جسيمات الذيل تكون أقوى من قوة جاذبية الشمس ، حيث أن الضوء الساقط على أي جسم يحدث عليه ضغطاً ملحوظاً يتناسب مقداره

مذنب وست ◄ ذيل المذنب دائماً عكس اتجاه الشمس




صور مختلفة لمذنب موكس عام ١٩٥٧ ويلاحظ الذيل الغباري (الى اليمين) والذيل الأيوني (الى اليسار)

مع مساحة ذلك الجسم ومسافته من الشمس ، وكلما صغر الجسم ضعفت الجاذبية وتعاظم تأثير الرياح الشمسية التي تحمل مجالات مغناطيسية أيضا .

وقد أثبت العلماء أن قوة الدفع التي تؤثر على ذيل المذنب تنتج عن عدة عوامل منها ضغط فوتونات(*) أشعة الشمس التي تصدم جسيمات الغلاف الغازى ، وهذا ما يطلق عليه (الضغط الإشعاعي Radiation Pressure) بالإضافة إلى تأثير الرياح الشمسية . وفي واقع الأمر ، فإن معظم المذنبات لها ذيلان يتفقان بأن كليهما بعكس إتجاه الشمس ، ولكنهما يختلفان من حيث المظهر . فأحدهما ذيل عريض من الغبار يتكون من جسيمات الغبار ـ التي تعتبر شوائب في مادة النواة ـ والتي تنطلق عندما يتبخر جزء من المادة المتجمدة في النواة بتأثير الضغط الإشعاعى .

وكنتيجة لإستمرار دوران المذنب حول الشمس ، فإن ذيل الغبار يميل إلى الإنحناء وراءه .

أما الذيل الثاني فيطلق عليه الذيل الغازى (أو الذيل الأيوني) ، ويتكون من الأيونات التي تنطلق من الغلاف الغازى ، ليتكون منها ذيل رفيع خلف المذنب بتأثير الرياح الشمسية ، وهو يتخذ شكلا مستقيما بسبب قوة المجالات المغناطيسية للرياح الشمسية ويحتوى الذيل الغازى على ذرات مؤينة (أي ألكترونات ونوى ذرات) التي تتفاعل مع الرياح الشمسية ، فتعجل من إبتعاد الأيونات عن الشمس ، فيتكون منها الذيل الغازي (الأيوني) .

وبينما تكون ذرات الجزئيات في الغلاف الغازي متعادلة كهربيا ، فإن الجزئيات في الذيل الغازي مؤينة ، حيث أن كل ذرة قد فقدت ألكترونا ومن

(*) أحد الجزئيات الأولية الذي يتحرك بسرعة الضوء (حوالى ٣٠٠,٠٠٠ كليومتر في الثانية) .

ثم أصبحت ذات شحنة كهربية موجبة .

وبالتحليل الطيفى إتضح أن الذيل الغازى للمذنب يحتوى على أول وثانى أكسيد الفحم والنيتروجين ، وبسبب قوة الرياح الشمسية فإن سرعة الأيونات تبلغ عند رأس المذنب حوالى كيلومتر في الثانية ، أما بالقرب من نهاية الذيل فتبلغ تلك السرعة عدة مئات من الكيلومترات في الثانية ، ومن ثم يتخذ الذيل الغازي الشكل المستقيم ، وغالبا يكون ذيل الغبار عريض ولونه يميل للون الأحمر ، بينما يميل لون الذيل الغازى للون الأزرق وهو رفيع .

وقد يتخذ ذيل المذنب شكلا فريداً غير مألوف مثل مذنب دى شيسو De Cheseaux الذي كان ذيله يشبه المروحة الهائلة وكان منظره رائعا عبر الأفق في عام ١٧٤٣ . وإتضح من التحليل الطيفى لذيل المذنب أنه يحتوى على فحم وسيانوجين (غاز سام جداً) وأكسوجين ونيتروجين ، وبينما يقترب المذنب من الشمس تظهر مواد أخرى في التحليل الطيف لرأس المذنب ومنها السليكون والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والنيكل .

ويختلف طول ذيل المذنب حسب قربه أو بعده من الشمس ، فيكون الذيل أطول ما يمكن عند اقترابه من الحضيض الشمسى بينما يكون قصيراً جداً عندما يكون في نقطة الأوج الشمسي .

كما يأخذ ذيل المذنب في بعض الأحيان مساحة هائلة في الفضاء ، وغالبا ما يغطى المسافة بين مدار كوكب وآخر .



مذنب
دي شيسو

المشتري . . صائد المذنبات

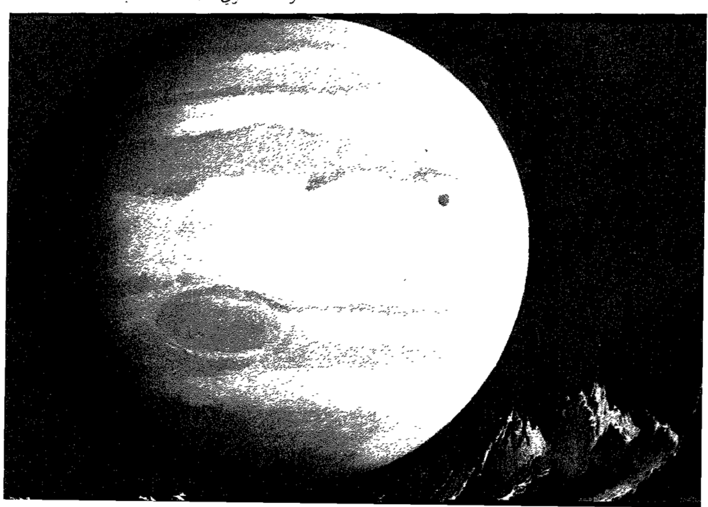
تأتي بعض المذنبات من اعماق الكون ، وتدخل الى المجموعة الشمسية ثم تقترب من كوكب عملاق كالمشتري فيحدث في الحال تغير في مدارها بتأثير الجاذبية الهائلة لهذا الكوكب . فإذا كان مدار المذنب على شكل قطع مكافىء أو زائد غدا على شكل قطع ناقص (أي على شكل بيضاوي مغلق) . وقد يحدث العكس فيأتي المذنب الى المجموعة الشمسية ومداره قصير ، ولكن إذا تصادف مروره بالقرب من كوكب المشتري ، فقد تؤدي جاذبية هذا الكوكب العملاق إما الى إستطالة مداره أو الى إنفتاحه فيغدو على شكل قطع مكافىء أو زائد .

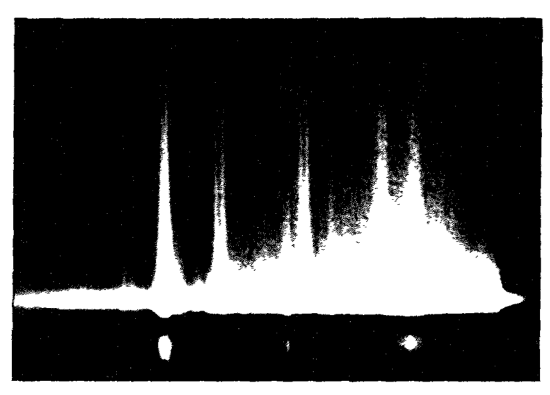
والمشتري كوكب عملاق يخفّض من حركة المذنبات التي تمر على مقربة منه مندفعة نحو الشمس بحيث تبقى في مدار حول الشمس فلا تصطدم بها ، وفي الوقت ذاته لا تعود الى موطنها الأصلي البارد البعيد ، ولهذا يلقب كوكب المشتري بصائد المذنبات .

دراسة ضوء المذنبات

لم يتمكن العلم بعد من دراسة المذنبات عن كثب ، إذن كيف يمكن معرفة

كوكب المشتري . صائد المذنبات





تحليل طيفي لأحد المذنبات حيث اتضح وجود فحم وسيانوجين
وأول أكسيد الفحم المتأين .

الخصائص الطبيعية للمذنب ؟

والجواب على ذلك هو إستخدام أحد أهم أجهزة الرصد الفلكي : المطياف Spectroscope فقد وجد أن العناصر عندما تتوهج وهي في حالتها الغازية ، تبعث بإشعاعات تتركب من مجموعات محددة من الترددات التي تميزها ، فلكل عنصر تردداته الخاصة به ، وقد هيأت هذه الظاهرة طريقة سهلة ودقيقة للتعرف على تركيب المذنبات وهي على مسافات شاسعة في الفضاء ، فالضوء لا ينقل الينا الصورة العامة للاشياء فحسب ، بل انه يبعث لنا تفاصيل تركيبها وحركتها .

لاحظ العالم الالماني فراونهوفر عام ١٨١٤ ، ان ثمة خطوطاً سوداء في طيف الشمس واتضح له أن عناصر معينة في جو الشمس قد امتصت الضوء من الطيف ، فظهرت هذه الخطوط السوداء في الطيف .

وبتحديد مواقع تلك الخطوط في الطيف كله ، أمكن تعيين الاطوال الموجية للأضواء* التي اختفت من طيف ضوء الشمس اثناء رحلتها الى

(*) أي تردداتها وهي عدد الذبذبات في الثانية الواحدة .

كوكب الارض . ووجد فراونهوفر أنها مطابقة للاطوال الموجية للأضواء التي تبعث بها أبخرة بعض العناصر المعروفة على الارض ، وبذلك أمكن معرفة العناصر الموجودة في جو الشمس .

وهذا ما يطبقه العلماء على المذنبات .

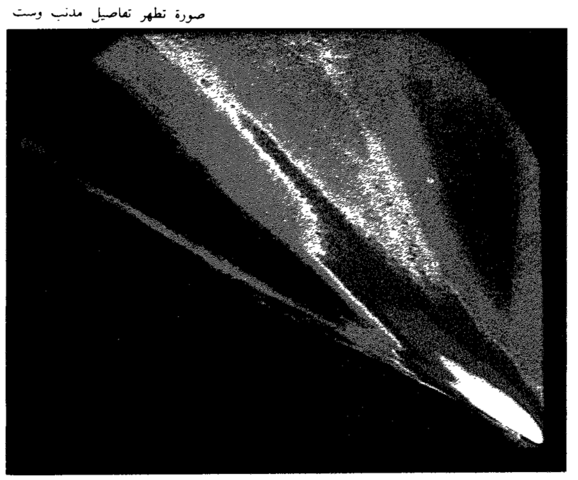
فمن دراسة أطياف الإشعاعات الصادرة عن المذنبات تبين أنها تحتوي على الفحم والهيدروجين والنشادر وثاني اكسيد الفحم والميثان والنيتروجين والسليكون والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والنيكل . . الخ .

تألق المذنبات

تتفاوت درجة تألق المذنبات للراصد من الارض سواء بواسطة المرقاب (التلسكوب) أو بالعين المجردة . لأن عامل البعد عن الأرض يؤثر في درجة هذا التألق ، فالمذنبات القريبة منا ، ربما تبدو أكثر لمعانا من البعيدة عنا ، وعلى العكس فالمذنبات البعيدة يضعف لمعانها لكبر المسافة بيننا وبينها .

وكان مذنب هالي خافتاً جدا عند رؤيته لأول مرة في زيارته الثلاثين يوم

صورة تظهر تفاصيل مذنب وست





مذنب دوناتي كما ظهر عام ١٨٥٨

١٦أكتوبر ١٩٨٢ ، حيث تم رصده بمرقاب بالومار بالولايات المتحدة (قطر عدسته حوالي ٥ أمتار) ، ويعتبر ثاني أكبر مرقاب بصري في العالم* .

وتدل الحسابات الفلكية أن مذنب هالي كان في أعلى درجات تألقه عام ٨٣٧م ، وعموماً فإن ظهور المذنبات شديدة التألق أمر نادر الحدوث ، ففي القرن التاسع عشر ظهرت أربعة منها أولها المذنب العظيم عام ١٨١١ وكان لونه ضارباً الى الصفرة ، وثانيها مذنب عام ١٨٤٣ وقد كانت مدة رؤيته قصيرة لقربه من الشمس ، ولكنه كان يُرى في وضح النهار ، وثالثها مذنب «دوناتي» عام ١٨٥٨ وكان يظهر بعد غروب الشمس بقليل وإستمر ظهوره أكثر من ثلاثة شهور ، ورابعها عام ١٨٨٢ وقد أمكن رؤيته في الصباح الباكر وتميز بذيله الطويل وكان شديد التألق ، وحينما إجتاز الحضيض الشمسي أصبح بالإمكان رؤيته في وضح النهار .

(*) اكبر مرقاب (تلسكوب) بصري في العالم تم تشييده فوق جبال كوكاكوس بالاتحاد السوفيتي (تبلغ قطر عدسته ٦ أمتار) .

موطن المذنبات

يبدو المذنب في السماء كخيال أبيض ينساب فوق نسيج الفضاء الحالك ثم سرعان ما يختفي دون أن يترك أي أثر .

من أين إذن تأتي المذنبات .. وكيف تختفي ؟

ولنبدأ القصة منذ البداية ..

تكونت المجموعة الشمسية ـ على الأرجح ـ منذ حوالي ٤٦٠٠ مليون (٤,٦ بليون) عام ، واذا كانت المذنبات أعضاء في المجموعة الشمسية .. فهل لها العمر نفسه ؟

لا يمكن لأي مذنب أن يطول عمره الى هذا الحد ، اذا كان يدور في فترات زمنية منتظمة حول الشمس ، ذلك أنه يفقد جزءاً من كتلته في كل مرة يقترب من الشمس الى أن ينتهي عمره بعد عدد من الدورات ، ومن ثم فإما ان تكون المذنبات قد ظهرت الى الوجود بعد تكوّن المجموعة الشمسية أو انها قضت زمناً طويلاً من عمرها في أماكن بعيدة عن الشمس .

وهناك عدة نظريات تحاول أن تفسر أصل المذنبات ، ويمكن تلخيص هذه النظريات فيما يلي :

١ ـ نظرية الأَسْرْ Capture Theory

تقول هذه النظرية بأن المذنب يأتي من أعماق الكون ، وهو يدخل المجموعة الشمسية بمحض الصدفة وأثناء إتجاهه نحو الشمس ، تأسره الجاذبية الهائلة لكوكب المشترى أو أي كوكب عملاق آخر فيتخذ مداراً بيضاوياً حول الشمس ومن ثم يصبح عضواً في المجموعة الشمسية ويظل يدور حول الشمس حتى يحين أجله المحتوم .

وكانت هذه النظرية تلقى قبولاً لفترة زمنية طويلة ، ولكن الدراسات الفلكية الحديثة للمذنبات وحركتها أوضحت للعلماء عدم صحة هذه النظرية .

٢ ـ نظرية الكوكب العملاق Giant Planet Theory

قبيل نهاية القرن الثامن عشر قال عالم الرياضيات «جوزيف لاجرانج» بأن المذنبات تقذفها الكواكب العملاقة في المجموعة الشمسية ، وفي هذا الوقت

كان يعتقد العلماء أن كوكبي المشترى وزحل من الأجسام المشتعلة كالشموس الصغيرة ، واستمر هذا الإعتقاد حتى العشرينات من هذا القرن .

ومما هو جدير بالذكر أن الحرارة قد تصل في باطن الكوكب العملاق الى عشرات الألوف من الدرجات على الأقل كما هي الحالة بالنسبة لكوكب المشترى ، ولكن طبقاته الخارجية باردة جداً ، وهناك طبعا فرق واضح بين النجم الذي يشتعل ذاتيا ويشبه الفرن الذري المتأجج ، والكوكب الخامد .

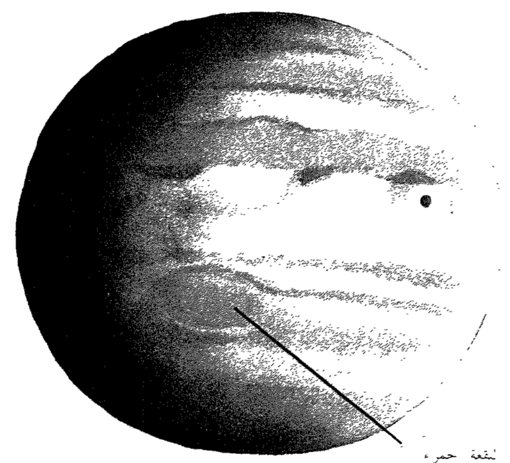
ومنذ حوالي مائة عام قام الفلكي الإنجليزي «بروكتور» بإجراء المزيد من الدراسات حول نظرية قذف المذنبات من الكواكب العملاقة ، وقد إرتكزت دراسته في واقع الأمر على المذنبات القصيرة المدى التي تصل الى نقطة الأوج تقريبا عند مدار كوكب المشترى ، وإستنتج أن المذنبات قد تكونت داخل كوكب المشترى ، وحدد طبيعة البقعة الحمراء التي تبدو واضحة في سطح كوكب المشترى ، بأنها بركان هائل يقذف بالمذنبات بشكل دوري . وهكذا يتم تعويض المذنبات المفقودة في الفضاء بسبب مدارها حول الشمس في فترات منتظمة وفقدها لكتلتها . وكان من أهم الإعتراضات التي وجهت إلى هذه النظرية أنه يلزم قوة مروّعة لقذف المذنب في الفضاء من فوق سطح المشترى الذي تبلغ سرعة الإفلات من جاذبيته حوالي ٦٠ كيلومتر في الثانية ، بينما هي بالنسبة لكوكب الأرض ١١ كيلومتر في الثانية فقط .

وقد قام عالم آخر بإدخال بعض التعديلات على هذه النظرية فقال بأن «أسرة المشترى» من المذنبات قصيرة المدى قد قذفها كوكب المشترى ، أما المذنبات طويلة المدى فتأتي من كواكب زحل وأورانوس ونبتون ، وعاد يطور في نظريته ويقول بأن المذنبات قد إنطلقت من أقمار المشترى .

ولكن لم تلق هذه النظرية قبولاً لدى العلماء ، ذلك أن أقمار المشترى صغيرة الحجم نسبياً كما أنها لا تبدو نشطة ، وهذه المعلومات أكدتها رحلات مركبات الفضاء بايونير ١٠ في عام ١٩٧٣ وبايونير ١١ في عام ١٩٧٤ .

٣ ـ نظرية التجمع Collection Theory

وضع أساس هذه النظرية العالم لابلاس حيث اعتقد بأن اصل المذنبات سحابة سديمية تم تكوينها منذ زمن سحيق ، بفعل حركة الشمس حول المجرة ، ووفقا لهذه النظرية فإن المذنبات قد تكونت عندما مرت الشمس



نقعة حمراء
فوق كوكب مشتري . هل هي مصدر مذنبات

خلال هذه السحب الكونية فحدث ما يطلق عليه (عدسات الجاذبية (Gravitation Lenses) التي تعني تركيز الغبار الكوني والغازات المجمدة في المنطقة المقابلة لحركة الشمس خلال السحابة الكونية .. وهذا أصل المذنبات .

ويحاول أحد العلماء تبرير هذه النظرية فيقول بأن المذنبات المعروفة لنا حديثة العهد نسبيا ، وأعطى مثالاً بمذنب هالي الذي يفقد جزءاً من كتلة نواته كل حوالي ٧٦ عاماً عندما يصل الى الحضيض الشمسي .

وبدراسة تاريخ مذنب هالي ، يمكن القول بأنه منذ عشرة ملايين عام كان هذا المذنب في مثل كتلة كوكب الارض ، وذلك بفرض أنه يتبع مداره بإنتظام منذ ذلك التاريخ وهذا الكلام غير منطقي على الإطلاق ، ذلك ان مذنب هالي لا يمكنه أن يتحمل فقد جزء من كتلته لمدة عشرة ملايين عام ، ويوجه ايضا إعتراض على هذه النظرية بأن المذنبات لا تسير في مداراتها بالطريقة التي يمكن توقعها إذا كانت قد نشأت كما تفترض هذه النظرية .

٤ ـ نظرية سحابة أورت Oort's Cloud Theory

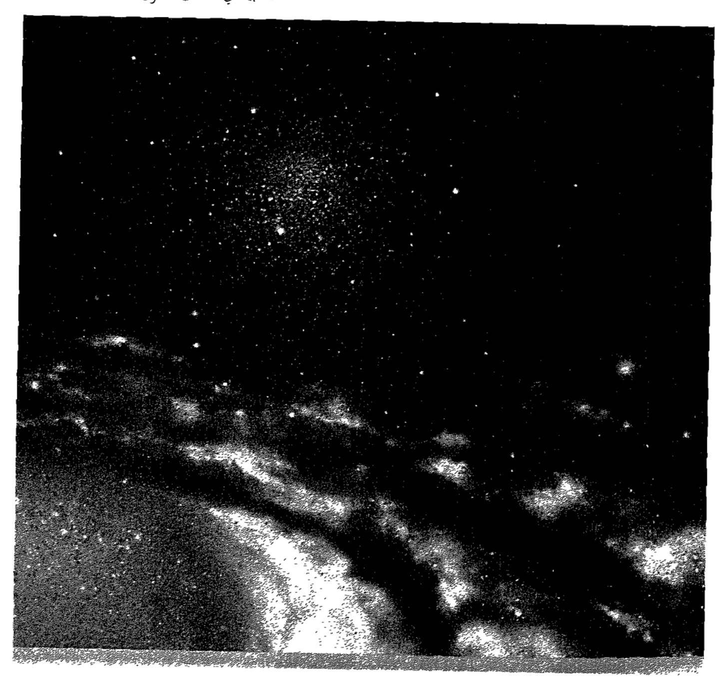
إفترض إيمانويل كانت الفيلسوف الألماني في القرن الثامن عشر ، أن المذنبات قد نشأت في الاصل في مناطق بعيدة في أعماق الكون ، وأنها تتكون من جسيمات دقيقة من أخف المواد على الإطلاق .

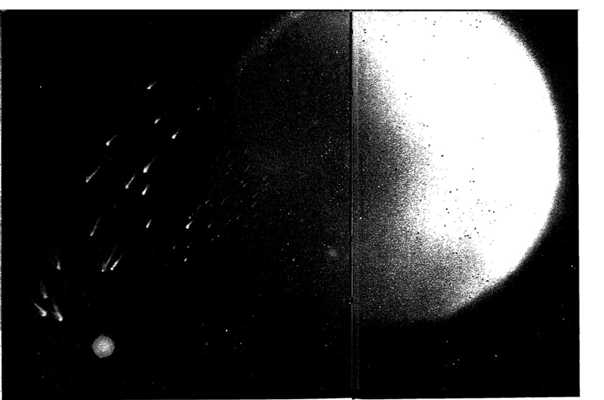
وجاء العالم إرنست أوبك في عام ١٩٣٠ وإفترض أن هناك سحابة من المذنبات تتحرك حول الشمس على مسافة هائلة . وهذه السحابة تشبه خزاناً من المذنبات المجمدة .

وقام بدراسة هذه النظرية بشكل تفصيلي العالم الهولندي جان أورت .

ووفقا لرأي أورت فإن المذنبات تكونت من المواد التي بقيت بعد تشكل المجموعة الشمسية ، وكانت هذه المواد تدور حول الشمس في مدارات

عدسات الجاذبية في أعماق الكون





سحابة أورت

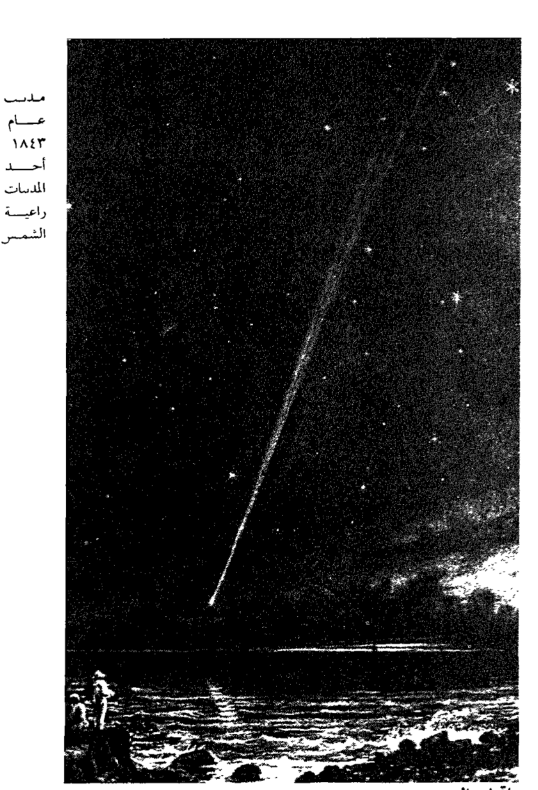
دائرية على وجه التقريب وبسرعة بطيئة للغاية ـ حوالي خمسة سنتيمترات في الثانية ـ وكانت دائما بعيدة عن مدى مراصدنا فوق الأرض .

وهذه المواد هي التي كوّنت السحابة التي تحتوي على المذنبات والتي أطلق عليها (سحابة أورت) .

وتقع سحابة أورت في منتصف المسافة بيننا وبين أقرب نجم الينا ـ بعد

الشمس ـ وهو ألفاقنطورس الذي يبعد عنا ٤,٣ سنة ضوئية .

وتتضمن سحابة أورت أكثر من مائة مليون مذنب ومعظمها يبقى مجمداً في مدار ثابت مستقر لأنه يبعد كثيراً جداً عن الشمس ، ولكن اذا حدث إضطراب ما بسبب مرور أحد النجوم أو ربما بسبب الإصطدامات بين الجسيمات الكونية ، فهذا يؤدي إلى إنطلاق أحد المذنبات في مسار سريع في



مذنب عام ١٨٤٣ أحد المذنبات راعية الشمس

إتجاه الشمس .

من البداية تكون حركة هذا المذنب تدريجية ، ولكن كلما إقترب من الشمس زادت سرعته ، وعندما يصل الى الحضيض الشمسي يتحرك بسرعة هائلة ثم يعود الى موطنه البعيد ، إلا اذا صادفه كوكب عملاق ودفعه إلى أن يتخذ مداراً قصير المدى حول الشمس ، فيبقى فيه إلى أن يحين أجله !

وتفسر هذه النظرية الكثير من الظواهر ومنها : لمذا تبدو المذنبات قصيرة المدى أكثر خفوتا من طويلة المدى ؟

والإجابة : لانها تفقد جزءاً من كتلتها كلما اقتربت من الحضيض الشمسي ، بينما تبقى المذنبات طويلة المدى متألقة لانها تعود كل فترات زمنية طويلة جداً (ربما آلاف السنوات) الى الشمس ومن ثم لا تفقد جزءاً كبيراً من كتلتها مثل المذنبات قصيرة المدى .

وهناك مجموعة من المذنبات يطلق عليها «راعية الشمس» Sun-Grazing ، وهي التي تقترب من الشمس الى أقل من وحدة فلكية ، ويعلق الفلكيون آمالا كبيرة على دراسة هذه المذنبات ذلك أنه يتحطم منها أجزاء كثيرة أثناء إقترابها الشديد من الشمس ، الأمر الذي يمكنهم من دراسة مكوناتها الفيزيائية والكيميائية ، وهذه المذنبات أيضا كانت جزءاً من سحابة أورت ، وأتت الى مجموعتنا الشمسية بسبب ما حدث في السحابة من اضطراب بتأثير النجوم أو الإصطدامات الكونية المختلفة .

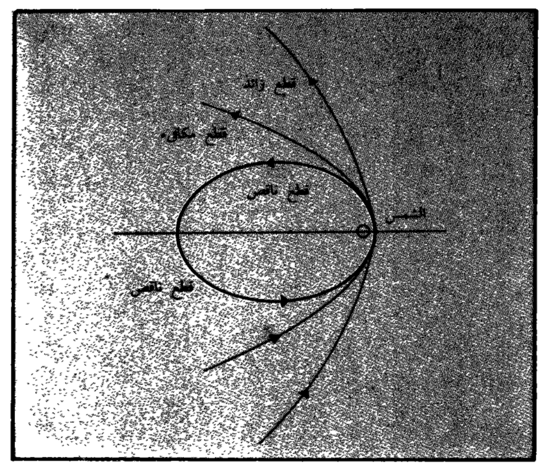
ويعتقد حديثا أنه ربما كانت هناك سحابتان لأورت ، واحدة على بعد ضعف المسافة الى كوكب نبتون ، أما الأخرى فأكثر بعداً ، وهما يحتلان المساحة بين ٣٠,٠٠٠ الى ١٠٠,٠٠٠ وحدة فلكية من الشمس (أقرب نجم معروف عندنا ـ بعد الشمس ـ هو ألفا قنطورس على بعد حوالي ٢٧٠,٠٠٠ وحدة فلكية) .

وتبعد سحابة أورت عن الشمس بحوالي سنتين ضوئيتين ، ويبلغ نصف قطرها حوالي سنة ضوئية .

ونظرية «سحابة أورت» هي أكثر النظريات قبولاً لدى العلماء عن أصل المذنبات .

مدارات المذنبات

بذل علماء الفلك جهداً كبيراً لتحديد مدارات المذنبات . وعموما فإن المذنبات تتخذ مدارات مختلفة حول الشمس ، على شكل قطع ناقص أو قطع مكافىء أو قطع زائد .



مدارات المذنبات وهي تتحرك تحت تأثير جاذبية الشمس

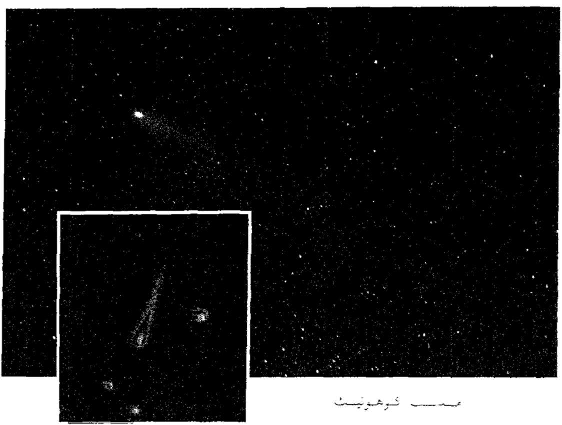
ومذنب هالي يرسم مداراً على شكل قطع ناقص ويتم دورته في حوالي ٧٦ عاماً، ولعل أقصر دورة لمذنب تلك التي يتمها المذنب إنكي في ٣,٣ عام، ومن المذنبات ذات الدورات الطويلة مذنب كوهوتيك التي تبلغ دورته حوالي ٨٠,٠٠٠ عام، ويطلق على مذنبات كهذه اسم «المذنبات طويلة المدى» أما المذنبات التي مداراتها على شكل قطوع زائدة أو مكافئة (أي التي مداراتها مفتوحة) فإنها تأتي مرة من أعماق الكون لتعود إليه دون رجعة.

وإنطلاقا من هذا المفهوم، يمكن تقسيم المذنبات إلى نوعين:

١ ـ المذنبات قصيرة المدى.

٢ ـ المذنبات طويلة المدى.

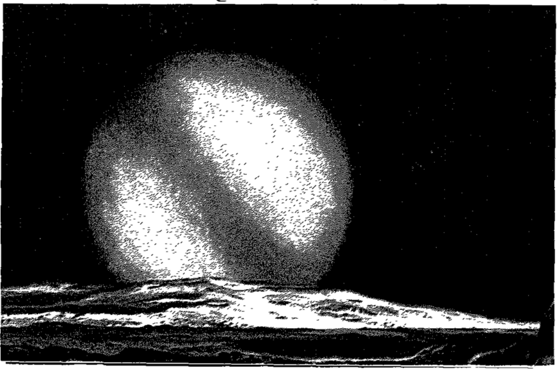
أما المذنبات قصيرة المدى فهي التي تأتي من داخل المجموعة الشمسية وتدور حول الشمس ثم تعود إلى مصدرها، تماماً كما يأتي مذنب هالي من

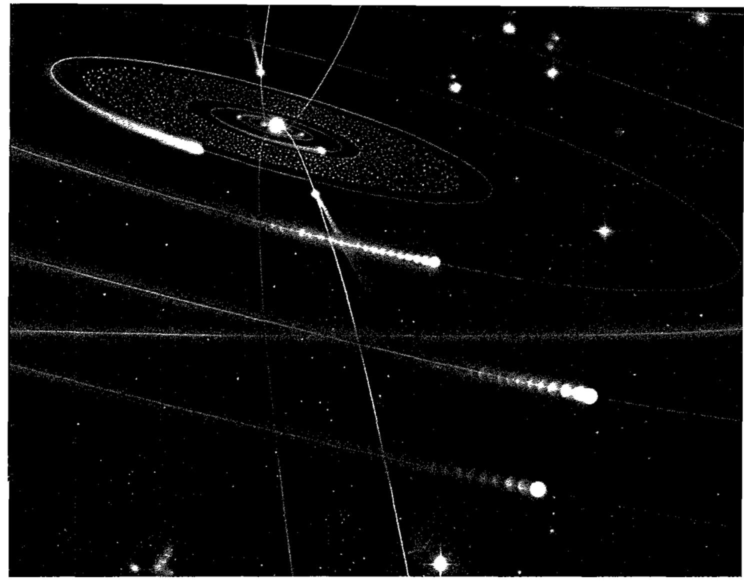


مذنب كوهوتيك

خلف كوكب نبتون الى الحضيض الشمسي ثم يعود إلى مكانه الأول وهكذا ، ولهذه المذنبات مدارات على شكل قطوع ناقصة، وتكمل دوراتها هذه غالباً في أقل من ٢٠٠ عاماً، وتسير في مدارات مباشرة (أي تدور في نفس اتجاه دوران

كوكب نبتون . خلفه يصل مذنب هالي الى نقطة الأوج





مدارات المذنبات داخل المجموعة الشمسية

الكوكب حول الشمس) باستثناء مذنب هالي الذي يسير في مدار تراجعي (أي عكس دوران الكواكب حول الشمس) .

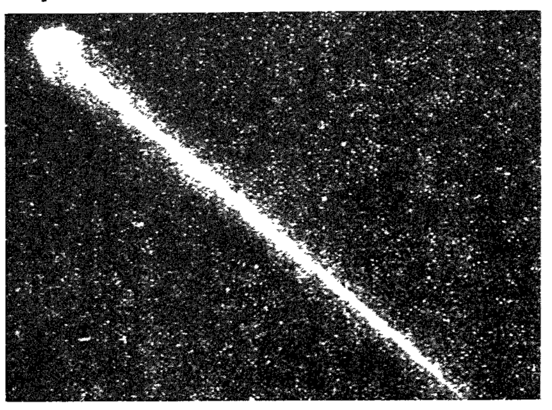
أما المذنبات طويلة المدى فهي التي تدخل المجموعة الشمسية قادمة من أعماق الكون فتدور حول الشمس ، ثم تعود من حيث أتت ربما الى غير رجعة أو قد تعود بعد آلاف السنين اذا صادفت حادثاً كونياً أعادها الى المجموعة الشمسية .

وتختلف سرعة المذنبات قصيرة المدى عن طويلة المدى فبينما تتراوح سرعة المذنب قصير المدى بين حوالي ٤٠ ـ ٥٠ كيلو متر في الثانية في الحضيض الشمسي و١ ـ ٢ كيلو متر في الثانية في الأوج . فإن المذنبات طويلة المدى تصل سرعتها القصوى الى حوالي ٥٠٠ كيلو متر في الثانية مما يجعلها قادرة على الهروب من تأثير جاذبية الشمس والكواكب الاخرى في نطاق المجموعة الشمسية ، الى أعماق الكون .

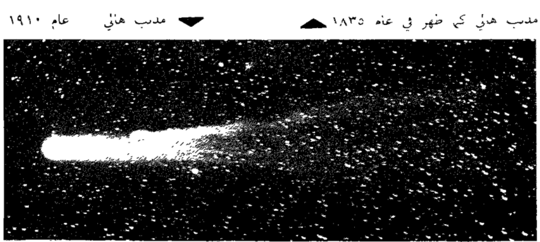
مدار مذنب هالي

اختلف مدار مذنب هالي عبر التاريخ ، وإن كان في المتوسط يكمل دورته في حوالي ٧٦ عاماً ، ولكن إذا رجعنا الى السجلات التاريخية يتضح لنا ، أن مداره كان يختلف من زمن لآخر ، في رحلته الطويلة من الشمس الى ما وراء كوكب نبتون .

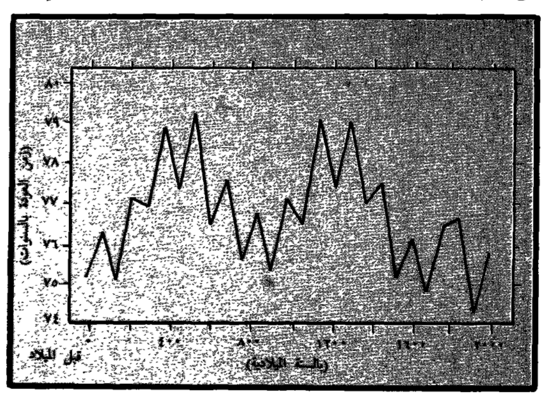
لقد كان أقصر دورة مدارية لمذنب هالي في عامي ١٨٣٥ و١٩١٠م حيث بلغت ٧٤ عاماً ، أما أطول دورة مدارية فقد بلغت ٧٩ عاماً وذلك في عامي



مذنب هالي كما ظهر في عام ١٨٣٥ ▲ ▼ مذنب هالي عام ١٩١٠



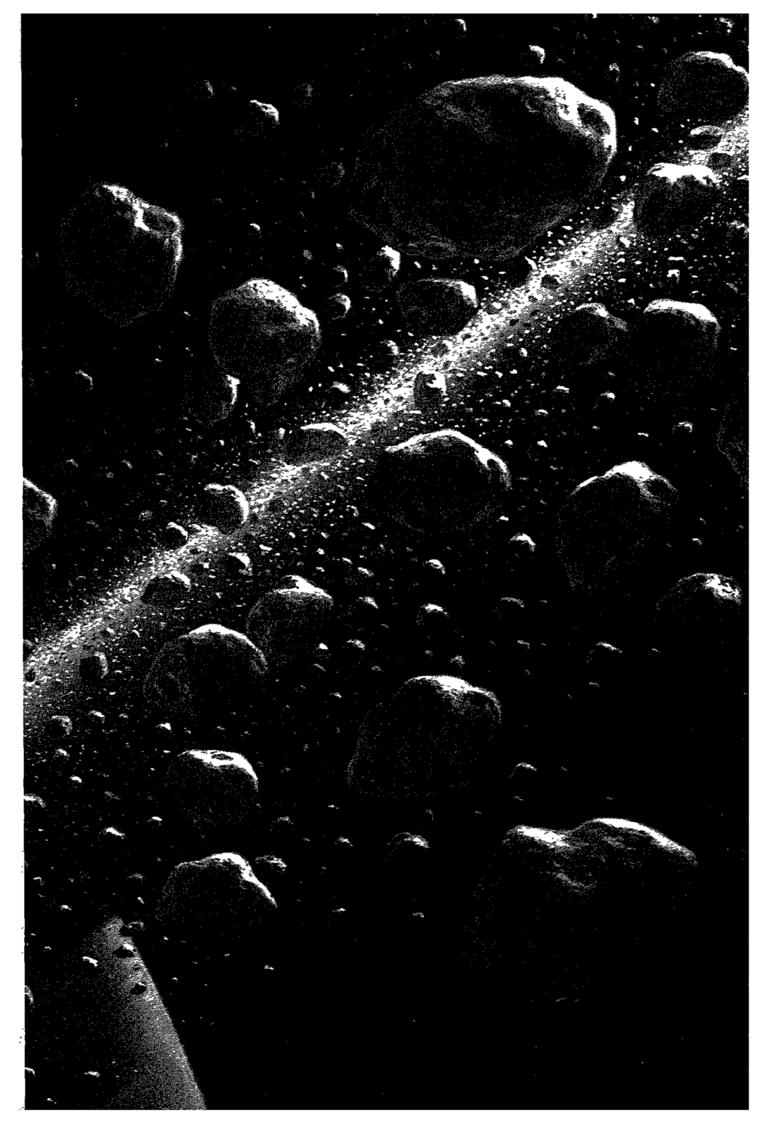
٤٥١ و٥٣٠م . والرسم البياني التالي يوضح الإختلاف في مدار مذنب هالي حتى عام ٢٠٠٠ ، ومن ثم يمكن التنبؤ بعدد سنوات مداره التالي :



المذنبات . . حياتها ومماتها

كما تدب الحياة في المذنبات عندما تنطلق من سحابة أورت الى المجموعة الشمسية لتدور حول الشمس في مدار قصير أو طويل فإنها ايضاً بعد فترة زمنية معينة تتلاشى وتضمحل وقد تنفجر نواة المذنب وتتناثر قطعاً في الفضاء . ففي كل مرة يقترب المذنب من الحضيض الشمسي يتعرض للحرارة اللافحة للشمس ومن ثم يفقد جزءاً من كتلته نتيجة لهذا التسخين ، وهكذا تضمحل النواة وفي كل مرة يقترب فيها من الشمس ، وبتكرار دوران المذنب حول الشمس ـ خاصة بالنسبة للمذنبات الدورية ـ فإن نواته يصيبها الضعف والهزال الى أن تلاقي حتفها إما فجأة كأن تصطدم بالشمس أو بشكل تدريجي حيث تتحول الى فتات كوني على شكل غبار أو شهب أو نيازك قد تتساقط الى غلافنا الجوي .

ويتوقع العلماء أن يستمر مذنب هالي في دورانه حول الشمس لمائة دورة اخرى وبعدها يلقى مصيره المحتوم ، حوالي عام ٩٠٠٠ ميلادية !



لماذا هذا الاهتمام الزائد بالمذنبات وبمذنب هالي بالذات؟

يتساءل المرء عن سبب الاهتمام الزائد بالمذنبات وبخاصة مذنب هالي . . .

مما لا شك فيه أن المذنبات كانت ترصد منذ غابر العصور إلا أن معرفتنا بها لا تزال محدودة تماماً بالمقارنة مع بقية أجرام المجموعة الشمسية . ويرجع ذلك إلى أن الجزء المرئي من أي مذنب من المذنبات لا يمثل إلا جزءاً صغيراً جداً من كتلة المذنب الكلية (وهذا الجزء يتألف من غاز وغبار) ، وما تهمنا معرفته يكمن في نواة المذنب ، التي لا ترى من أرضنا إذ أن قطرها لا يزيد عن ٢٠ كم . فمعرفة كنه بنية النواة وتركيبها يمكن أن يكون مفتاحاً لمعرفة الطريقة التي تشكلت بها الكواكب .

وفي عصر غزو الفضاء ، اصبح ممكناً رصد المذنبات عن كثب شريطة أن تكون شديدة التألق وأن تكون مداراتها محددة مسبقاً .

ومذنب هالي الذي يعود إلينا في ١٩٨٥ / ١٩٨٦ يحقق هذين الشرطين الأساسيين وهذا ما حدا بالعلماء في العالم الى تكريس جهودهم لاغتنام الزيارة هذه ، وهناك تعاون دولي لم يسبق له مثيل استعداداً لهذه المناسبة فقد أطلقت خمس مركبات فضائية (غير مأهولة) لاستقبال زائرنا المنتظم .

مذنب هالي . . في تاريخ العرب :

يمكن تتبع مشاهدة مذنب هالي الى عام ٢٤٠ قبل الميلاد من سجلات الصينيين ، كما سجل تألقه في عام ١٦٤ ق.م في لوحات بابل الأثرية ، وقد ذكره المؤرخون العرب في كتبهم سنة ٨٣٧م (٢٢٢ هـ) ـ فقد قال عنه المؤرخ العربي ابن الأثير في كتابه (الكامل في التاريخ) « . . وفي هذه السنة ظهر على يسار القبلة كوكب فبقي يرى نحواً من أربعين ليلة وله شبه الذنب وكان أول ما طلع نحو المغرب ثم رئى بعد ذلك نحو المشرق وكان طويلاً جداً فهال الناس ذلك وعظم عليهم» .

وفي سنة ١٠٦٦م (٤٥٨هـ) ذكره ابن الاثير بقوله « . . . في العشر الأولى من جمادى الأول ظهر كوكب له ذؤابة طويلة بناحية المشرق عرضها نحو ثلاث أذرع وهي ممتدة إلى وسط السماء وبقى الى السابع والعشرين من الشهر

وغاب ثم ظهر ايضاً آخر الشهر المذكور عند غروب الشمس كوكب قد استدار نوره عليه كالقمر فارتاع الناس وانزعجوا ، ولما أظلم الليل صار له ذنب نحو الجنوب وبقى عشرة أيام ثم اضمحل » وفي سنة ١١٤٥م (٥٣٩هـ) قال عنه ابن الاثير « . . . في شوال (ابريل) ظهر كوكب عظيم له ذنب من جانب المشرق وبقى الى نصف ذي القعدة (١٠ مايو) ثم غاب ثم طلع من جانب الغرب» .

وسنة ١٢٢٢م (٦١٩هـ) ذكره المؤرخ ابن الاثير « . . . في هذه السنة في العشرين من شعبان (٣٠ سبتمبر) ظهر كوكب في السماء في الشرق له ذؤابة طويلة غليظة وكان طلوعه وقت السحر فبقى كذلك عشرة أيام ثم ظهر أول الليل في الغرب فلم يزل يقرب من الجنوب حتى صار غرباً محضا ثم صار غربا مائلاً الى الجنوب بعد ان كان غربا مما يلي الشمال ، فبقى كذلك الى آخر شهر رمضان (٧نوفمبر) ثم غاب» .

وسنة ١٤٥٦م (٨٦٠هـ) ذكره المؤرخ ابن أياس « . . . وفي اثناء هذا الشهر (جمادى الأول) ظهر في السماء نجم بذنب طويل جداً وكان يظهر من جهة الشرق ودام يطلع نحواً من شهرين ، وكان من نوادر الكواكب وزاد الكلام بسببه ، وفي الغالب يحدث عند ظهور النجم ذي الذنب حادث عظيم من فناء وقتل وزلازل وغير ذلك » .



رسم لمذنب هالي كما ظهر في عام ١٠٦٦م

مذنب هالي . . في زيارته الثلاثين

تميزت زيارة مذنب هالي في عام ١٩١٠ ، بأنها كانت أول زيارة له أمكن فيها دراسته بأجهزة التصوير والتحليل الطيفي .

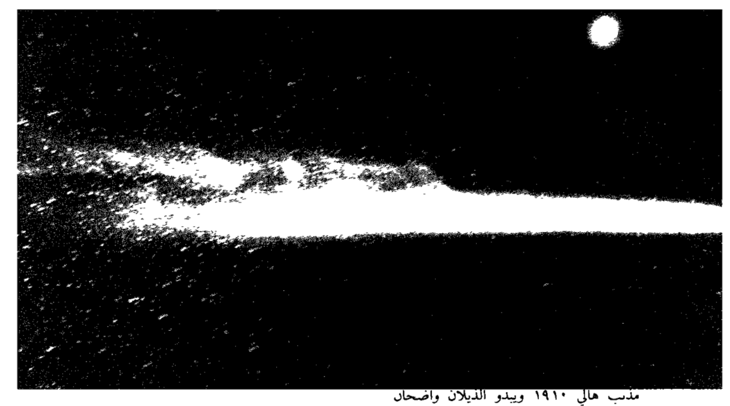
أما زيارة مذنب هالي عام ٨٥ / ١٩٨٦ فإنها ايضاً فريدة ذلك انه ولأول مرة سيتم لقاء عدة مركبات فضائية مع المذنب بعيداً عن الارض ، لدراسته عن كثب وبدقة بالغة ، ليس فقط باستخدام الأشعة المرئية ولكن بأجهزة حديثة تعمل بالاشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية ، ولا شك أن هذا التطور التقني سيمكن العلماء من الحصول على معلومات عن مذنب هالي ، لم يسبق الحصول عليها في تاريخه الطويل منذ حوالي ٢٢٠٠ عام . وهناك اهتمام شديد برصد مذنب هالي في هذا العام ـ حتى من غير المتخصصين في الفلك ـ للتعرف على أشهر مذنب في التاريخ .

وكان الحظ يحالف العلماء في عام ١٩١٠ حيث اقترب مذنب هالي من كوكب الارض بعد الحضيض الشمسي بحوالي شهر ، حيث كان المذنب ما يزال نشطاً ، وفي ذلك الوقت ـ في منتصف شهر مايو ـ كان كل من المذنب وكوكب الارض في جانب واحد من الشمس ، ومن ثم كان مذنب هالي يغطي مساحة كبيرة في الفضاء ، بذيله الطويل وشكله المرّوع .

أما في ٨٥ / ١٩٨٦ ، فلن يكون متألقاً جداً كما كان في زيارته السابقة ، وسيراه سكان نصف الكرة الجنوبي بشكل أفضل مما يراه سكان نصف الكرة الشمالي لأن المذنب سيمر منخفضاً في سمائها .

وبشكل عام يمكن ـ باستخدام أجهزة رصد صغيرة ـ رؤية مذنب هالي في الفضاء من منتصف نوفمبر ١٩٨٥ حتى الاسبوع الثالث من يناير ١٩٨٦ (ويفضل الرصد في المناطق الخلوية بعيداً عن أضواء المدينة) ، كما سيتألق مذنب هالي في شهر مارس وأوائل ابريل ١٩٨٦ .

لقد وصل مذنب هالي الى الأوج Aphelion (أبعد نقطة في مداره عن الشمس) في زيارته السابقة ، عام ١٩٤٨ ، خلف مدار كوكب نبتون وعلى بعد حوالي ٣٥ وحدة فلكية ! وفي هذا الوقت كان يسير بطيئاً في مداره (حوالي كيلومتر واحد في الثانية) ، وبسبب هذه الحركة المتثاقلة ، فهو يقضي حوالي ٥٨ عاماً خلف مدار كوكب أورانوس ، ليصل الى مدار كوكب زحل


مذنب هالي ١٩١٠ ويبدو الذيلان واضحان

في فبراير عام ١٩٨٣ ، أي قبل ثلاث سنوات من وصوله الى الحضيض الشمسي ، وعندها كان المذنب على بعد حوالي عشر وحدات فلكية أي على بعد حوالي ١٥٠٠ مليون كيلومتر من الشمس . وباقتراب مذنب هالي من الحضيض الشمسي ترتفع سرعته بشكل ملحوظ ، حتى تصل الى حوالي ٥٥ كيلو متر في الثانية أي أكثر من ٥٠ مرة من سرعته عند الأوج .

وفي يناير ١٩٨٥ دخل مذنب هالي مدار كوكب المشترى ، وفي سبتمبر ١٩٨٥ اندفع بقوة أسفل شريط الكويكبات (بين مداري المشترى والمريخ) .

وفي ٢٧ نوفمبر ١٩٨٥ ، أي قبل ٧٥ يوماً من مروره بالحضيض الشمسي ، كان مذنب هالي في أقرب نقطة لكوكب الأرض (على بعد حوالي ٩٣ مليون كيلومتر) ، وهذه مسافة طويلة نسبياً ، فعلى سبيل المثال كان مذنب هالي في عام ١٨٣٥ على بعد ٧٥ ألف كيلومتر فقط ، وذلك عند أقرب نقطة لكوكب الارض قبل مروره بالحضيض الشمسي .

ويصل مذنب هالي الى الحضيض الشمسي في ٩ فبراير ١٩٨٦ وسيكون على بعد حوالي ٨٩ مليون كيلومتر أي داخل مدار كوكب الزهرة . ولسوء الحظ فإن المواقع النسبية للشمس والأرض والمذنب لن تهيء الفرصة لرؤية واضحة ومميزة لمذنب هالي ، ولكن بعد ٦٠ يوما من ابتعاده عن الحضيض الشمسي يقترب مرة أخرى من كوكب الأرض (على بعد ٦٣ مليون

كيلومتر) .

وفي ١١ ابريل ١٩٨٦، سيتمكن سكان نصف الكرة الجنوبي من رؤية مذنب هالي بوضوح، ولكن لن يكون متألقاً كما كان عليه في الظروف نفسها في مايو ١٩١٠، حيث كان على بعد ٢ مليون كيلومتر تقريباً .

وقد دلت الأرصاد في عام ١٩١٠ ، أنه بالرغم من أن مذنب هالي يتغير بشكل واضح من يوم لآخر ، إلا أنه عموماً كان أكثر تألقاً ونشاطاً بعد مروره بالحضيض الشمسي وليس قبله .

وهذا ما يتوقع العلماء حدوثه عام ١٩٨٦ ، وبالتحديد من منتصف فبراير الى منتصف ابريل ١٩٨٦ .

وسيمتد ذيل هالي الى أقصاه في أواخر شهر مارس ١٩٨٦ أو اوائل شهر ابريل ١٩٨٦ ، كما تبلغ سرعته مداها خلال النصف الأول من شهر ابريل ١٩٨٦ ، ومع هذا فإن حركته لن تبدو واضحة للعين المجردة بل يجب مراقبتها إما بالمرقاب (التلسكوب) أو من ليلة لأخرى. ويمتد وراء مذنب هالي ذيلان أحدهما غازي والآخر من الغبار ، ولكنهما سيبدوان وكأنهما يلتفان حول بعضهما (أقصى التفاف في ١١ ديسمبر ١٩٨٥) وذلك حتى شهري مارس وابريل ١٩٨٦ حيث ينفصلان وتتضح معالمهما فالذيل الغازي المستقيم الرفيع وذيل غبار عريض ومنحن (اقصى انفصال في ١٠ ابريل ١٩٨٦) .

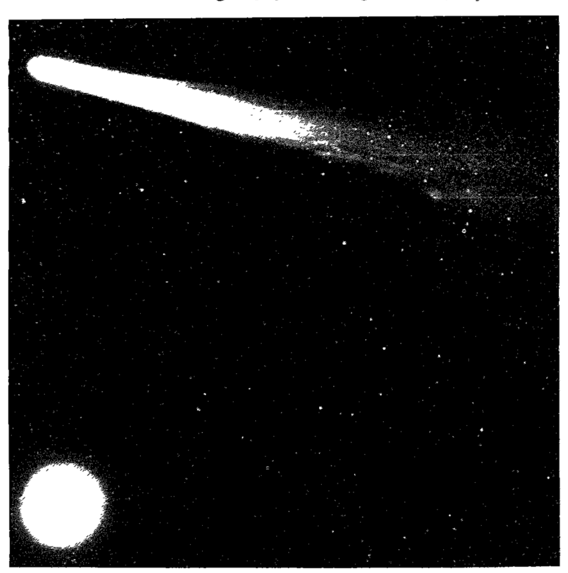
وفي ٣٠ اكتوبر ١٩٨٤ ، بدأ العلماء في ملاحظة ظهور الغلاف الغازي حول نواة مذنب هالي وكان يبلغ قطرها حوالي ٥٥٠٠٠ كيلومتر وهي تمتد في إتجاه الشمس، وفي هذا الوقت كان المذنب على بعد ٥,٨ وحدة فلكية من الشمس أي ٨٧٠ مليون كيلومتر وكان خلف مدار كوكب المشترى .

وفي ٢٠ ديسمبر ١٩٨٤ ، قام عدد من العلماء برصد مذنب هالي باستخدام الأشعة تحت الحمراء ، واستنتجوا أن قطر نواته حوالي ١٢ كيلومتر (وليس ٥ كيلومتر كما كان معتقداً من قبل) ولا شك أننا خلال السنتين القادمتين سنحصل على ثروة من المعلومات عن مذنب هالي خاصة ، والمذنبات بصفة عامة .

وفي أول فبراير ١٩٨٥ ، عندما كان مذنب هالي ما يزال على مسافة ٧٤٦ مليون كيلومتر من الشمس ، وحتى وهو على هذا البعد الشاسع ، كانت تبدو عليه بوادر النشاط ، فقد كان يندفع في اتجاه الشمس بسرعة تبلغ حوالي ١٨ كيلومتر في الثانية وهو ما يعادل السفر من لندن الى نيويورك في حوالي ٥ دقائق .

ولا ريب أننا على أعتاب فترة زمنية مثيرة (من نوفمبر ١٩٨٥ الى ابريل ١٩٨٦) ، وبالرغم من أن الظروف ليست مثالية ، إلا أن هناك اهتمام عالمي على كافة المستويات بهذا الحدث الفلكي الفريد ، وسيذكر الناس دائماً . . الزيارة الثلاثين لمذنب هالي .

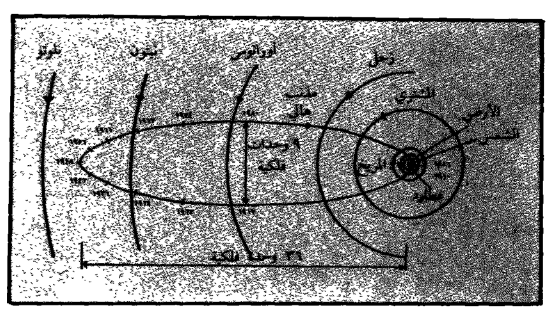
مذنب هالي عام ١٩١٠ ويمكن مشاهدة القمر الى أقصى اليسار



سرعة مذنب هالي

إذا نظرت الى مذنب هالي في السماء لتصورت أنه لا يتحرك بالمقارنة بالنجوم خلفه، ويمكن ملاحظة التغير في مركزه خلال فترات زمنية قد تكون ساعات أو حتى أيام .

وتبلغ أقصى سرعة لمذنب هالي في مداره الطويل حوالي ٥٥ كيلومتر في الثانية ـ عندما يكون في الحضيض الشمسي (أقرب نقطة للشمس) وما أن يلف حولها، حتى تنخفض سرعته الى أن تصل الى حوالي كيلومتر واحد في الثانية في نقطة الأوج الشمسي (أبعد نقطة عن الشمس) عندما يكون غير مرئي من الأرض هناك بعيداً خلف مدار كوكب بنتون (ثامن كوكب بُعداً عن الشمس) .



ويبدو في الرسم مدار مذنب هالي منذ آخر ظهور له في عام ١٩١٠، أنه ظل حلف مدار كوكب نبتون ـ بسبب سرعته البطيئة بعيداً عن الشمس ـ من عام ١٩٢٩ الى عام ١٩٦٧، أي ما يقرب من نصف الزمن الذي يستغرقه في مداره الكامل حول الشمس (حوالي ٧٦ عاماً)، بينما يكمل مذنب هالي نصف دورته (من مدار كوكب نبتون الى الشمس) في ١٣ عاماً فقط بسبب سرعته العالية التي تتزايد باقترابه من الشمس بفعل جاذبيتها .

مذهب هالي . . ووابل الشهب :

يعتقد بعض العلماء بأن هناك علاقة بين الشهب والمذنبات . فالشهب ـ في رأيهم هي مخلفات وبقايا المذنبات أثناء مرورها في مدارها في

رحلة الذهاب الى الشمس والعودة منها، حيث أن المذنب يصاب بعمليات انحلال وتفتت أثناء مروره بالقرب من الشمس والتفافه حولها. فقد يحدث أن تنقسم النواة بسبب ضعفها الى عدة أجزاء، وتتناثر هذه القطع في الفضاء ويتكوّن لها غلاف غازي وذيل مستقل، وهكذا ينشأ عن المذنب الواحد، عدة مذنبات أصغر حجماً.

والمثال على ذلك، ما حدث لمذنب بيلا، فقد اكتشف هذا المذنب في عام ١٨٢٦، وكان يتم دورته حول الشمس في ٦,٦ سنة وشاهده الفلكيون عدة مرات. ولكن في عام ١٨٤٦ انقسم المذنب فجأة الى جزئين بعد عشرة أيام من وصوله الى نقطة الحضيض الشمسي، وفي الدورة التالية شوهد «التوأمان» يتحركان في نفس المدار، ولكن أحدهما يسبق الآخر بحوالي ٢٨٠ ألف كيلومتر. وكانت هذه أخر دورة لمذنب بيلا، فلم يعد يظهر في سماء كوكب الأرض أبداً.

ولكن حدث أمر غريب في عام ١٨٧٢، إذ تألقت في الجو آلاف الشهب، عندما مر كوكب الأرض في مدار هذين التوأمين المختفيين. وقد تكررت هذه الظاهرة في مرات تالية، ومن ثم استنتج العلماء أن مذنب بيلا قد تحطم وأصبح مجموعة هائلة من الفتات تظهر في شكل عدد كبير من الشهب يطلق عليها (وابل الشهب Meteor Shower)، كلما مرت الأرض في مداره، وقد حدث هذا مع عدد آخر من المذنبات مثل مذنب تمبل الذي اكتشف لأول مرة عام ١٧٦٦م، ويبدو أن هذا هو مصير كل المذنبات. ولكن قد لا يتحطم المذنب، ومع هذا يشاهد وابل الشهب، ذلك أن مجرد مرور المذنب في مداره يخلف مجموعة من الغبار الكوني في الفضاء وإذا تقاطع معها مدار كوكب الأرض فإنها تنجذب الى الغلاف الجوي وتحترق فتتألق بأعداد كبيرة.

وقد يستمر وابل الشهب لساعات أو أيام، وهذا يتوقف على مدى اتساع شريط الغبار الكوني، وقد يبلغ معدل تساقط هذه الشهب حوالي ٤٠ شهاباً في الثانية الواحدة، وتبدو الشهب وكأنها تأتي من نقطة واحدة في الفضاء، وينسب اسم وابل الشهب عادة الى الكوكبة* التي تبدو وكأنها منشأ

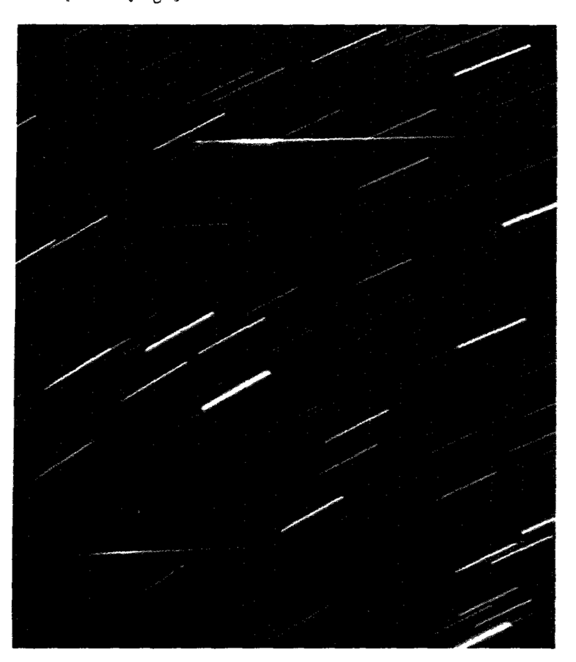
* مجموعة نجوم تتخذ شكلاً مميزاً فهناك كوكبه الدب الأصغر والجاثي وذات الكرسي.. الخ، ويعتقد معظم العلماء أن في الفضاء ثمانية وثمانين كوكبة.

ذلك الوابل .

فيطلق مثلاً اسم (الأسديات Leonids) على وابل الشهب الذي يبدو كأنه يصدر عن كوكبه الأسد .

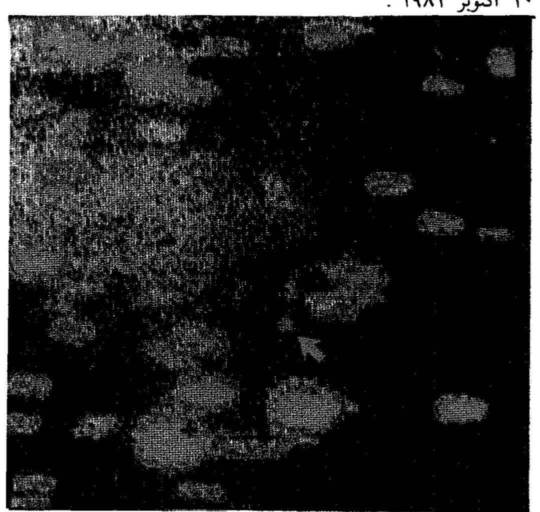
ولمذنب هالي نقطتا تقاطع مع مدار الأرض، أثناء رحلته حول الشمس، ومن ثم فهو يسبب وابلين من الشهب، أحدهما في ٥ مايو ويطلق عليها (الدلويات Eta-Aquardis) والأخرى في ٢٠ / ٢١ اكتوبر ويطلق عليها (الجباريات Orionids) .

وابل شهب الأسديات



موعد . . في الفضاء :

أخيراً، أمكن رصد مذنب هالي في زيارته الثلاثين ـ يوم ١٦ اكتوبر ١٩٨٢، عندما استطاع علماء الفلك رؤيته وهو على بعد حوالي ١١ وحدة فلكية بواسطة مرقاب بالومار الأمريكي الذي يبلغ قطر عدسته خمسة أمتار. وكان مذنب هالي يبعد عن كوكب الأرض مسافة ١٦٣٥ مليون كيلومتر. وكان خافتاً جداً. وقد، تأكدت هذه المعلومات بالرصد المستمر يومي ١٨، ٢٠ اكتوبر ١٩٨٢ .



صورة لمذنب هالي عندما شوهد لأول مرة أثناء زيارته الثلاثين . . في ١٦ اكتوبر ١٩٨٢ من مرصد بالومار

وكانت مراقب العالم تستعد منذ سنوات هذا الحدث الفلكي الفريد . زيارة مذنب هالي لسماء كوكب الأرض فتكونت لجنة عالمية يطلق عليها (المراقبة العالمية لمذنب هالي International Halley's Watch)

واختصاراً IHW للإشراف على جمع المعلومات من المراصد المختلفة فوق سطح الأرض أو من مركبات الفضاء التي ستقوم برصد مذنب هالي عن كثب .

والمركبة الفضائية تحمل مجموعة من المعدات الالكترونية المتطورة والمصممة خصيصاً لجمع المعلومات وارسالها لمحطات الاستقبال فوق الأرض، وتزود المركبة عادة بمصدر لمد الأجهزة بالقوة اللازمة للاتصال بالأرض .

ويجب أن تكون الإتصالات ذات اتجاهين: تعليمات ترسل الى مركبة الفضاء من الأرض، ومعلومات تبعثها مركبة الفضاء الى الأرض .

وقد تكون التعليمات خاصة بتشغيل بعض المعدات أو تغيير مسار المركبة الفضائية لتحقق الأهداف المطلوبة. وعند تصميم مركبة الفضاء يراعى حماية الأجهزة الالكترونية من ارتفاع درجة الحرارة والإشعاع وارتطامها بما يتناثر عن مذنب هالي في كل الاتجاهات من غبار وشهب .

ولا تسير مركبة الفضاء بواسطة الدفع النفاث من مدارها الى مذنب هالي، بل تستخدم محركات نفاثة صغيرة لتغيير مسارها عند الضرورة ولتمكينها من المناورة .

وتعتمد مركبة الفضاء في حركتها على جاذبية الشمس مثل مذنب هالي، ويتم وضع المركبة الفضائية في مدار حول كوكب الأرض بواسطة صواريخ ضخمة لإعطائها السرعة اللازمة للتغلب على جاذبية الأرض(*) .

ولكن لماذا يبذل العلماء كل هذا الجهد لدراسة مذنب هالي عن كثب؟

لا شك أنهم يودون معرفة المعلومات الكاملة عن نواة المذنب. فمعلوماتنا عن النواة غير كاملة، وفي حالة مذنب هالي كان يعتقد العلماء أن نواته مجمدة ويبلغ قطرها عدة كيلومترات (خمسة كيلومترات على الأرجح) ولكن هذه المعلومات غير مؤكدة .

إن الأرصاد من فوق سطح الأرض لا تمدنا بمعلومات دقيقة كافية عن المذنبات بسبب الغلاف الجوي ولبعد مسافة مسارها. والأفضل هو أن يطلق العلماء مجموعة من مركبات الفضاء في مدارات بالقرب من المذنب، وإذا أمكن ـ بتحديد دقيق ـ أن تصل هذه المركبات الفضائية الى ما وراء كوكب

* تبلغ سرعة الإفلات من جاذبية الأرض ١١ كيلومتر في الثانية .

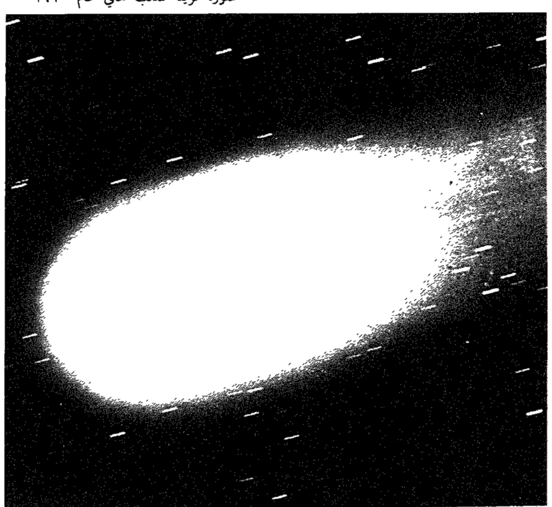
زحل فسيكون من السهل الالتقاء بمذنب ما عندما يقترب من كوكب الأرض .

والسؤال الرئيسي هنا: أي مذنب؟

من الواضح أن يبحث العلماء عن مذنب ضخم ذي نواة متألقة وذيل طويل، ومعظم المذنبات التي تدخل مجموعتنا الشمسية والتي لها دورات قصيرة تتميز بأنها صغيرة الحجم حيث أنها فقدت معظم كتلتها كما أن ذيولها قصيرة وليست ذات أهمية .

أما المذنبات الضخمة المتألقة التي تلمع في سمائنا بين فترة زمنية وأخرى، مثل مذنبي ١٨١١ ، ١٨٤٣ ، فهما من المذنبات ذات الدورات الطويلة، ولا يمكن التنبؤ بموعد زيارتها التالية، إلا عندما يقتربان من مداري كوكب زحل وكوكب المشتري ولا يكون هناك متسع من الوقت لتصميم مركبة فضاء للإلتقاء بها ودراستها عن كثب. وهكذا فكرّ علماء الفلك في

صورة قريبة لمذنب هالي عام ١٩١٠



تحديد موعد في الفضاء مع مذنب متألق وذي ذيل طويل ويتميز بأنه يعود في مواعيد منتظمة يمكن التنبؤ بها، ووقع اختيارهم على أشهر المذنبات: مذنب هالي.

ولكن صادف العلماء عدة صعوبات لترتيب مثل هذا اللقاء في الفضاء، حقاً إن مذنب هالي ذو مدار معروف يمتد من خلف كوكب نبتون الى الحضيض الشمسي، إلا أن هذا المدار تراجعى كما سبق شرحه، وهذا يعقد الأمور.

وخطط العلماء في أواخر السبعينات لإطلاق مركبة فضاء الى مدار كوكب زحل في عام ١٩٨٣، وباستخدام الجاذبية القوية لكوكب زحل يمكن دفع المركبة الى مدار تراجعى حيث تلتقي بمذنب هالي القادم من وراء كوكب نبتون، وتصاحبه في مساره، وهكذا يمكن أن يستمر هذا اللقاء لأسابيع تتمكن خلالها مركبة الفضاء من دراسة كل أجزاء مذنب هالي وإرسال المعلومات الدقيقة الى كوكب الأرض. وقد أطلقت فعلاً المركبات الفضائية التالية لتلتقي بمذنب هالي في مواعيد مختلفة من شهر مارس ١٩٨٦:

جيوتو Giotto

أطلقت المنظمة الأوروبية للفضاء ESA(*) في شهر يوليو ١٩٨٥ مركبة فضاء (جيوتو) بواسطة صاروخ «أريان ٢» للالتقاء بمذنب هالي في شهر مارس ١٩٨٦.

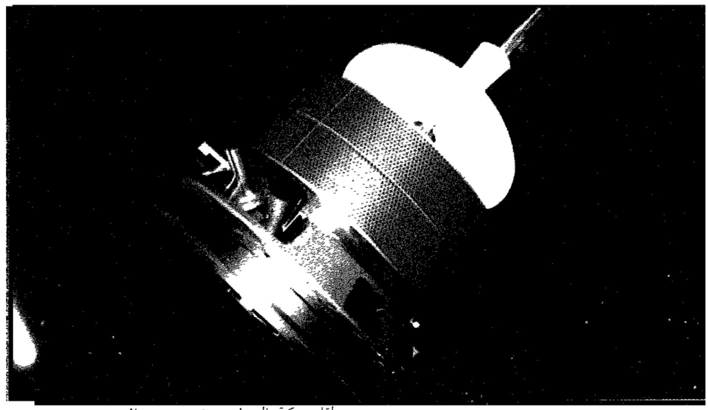
ويرجع سبب التسمية الى أن الرسام الإيطالي جيوتو دي بوندوني قد رسم مذنب هالي - الذي رآه في عام ١٣٠١م - في لوحة زيتية أتمها عام ١٣٠٤م.

ويبلغ قطر الجسم الإسطواني لمركبة الفضاء (جيوتو) حوالي مترين وهو مغطى بالكامل بالخلايا الشمسية. وتبلغ حمولتها حوالي ٥٣ كيلوجرام من المعدات الالكترونية المتطورة التي تعمل بالاعتماد على الطاقة الشمسة.

وتتكون هذه المعدات من مرقاب (تلسكوب) لدراسة الغلاف الغازي عن كثب وكذلك النواة، ومعدات أخرى لفحص وتقدير حجم الجسيمات الدقيقة في الغلاف الغازي والذيل، وكذلك جهاز (ماجنيتوميتر

---

* ESA اختصار لعبارة European Space Agency أي وكالة الفضاء الأوروبية.



لقاء مركبة الفضاء جيوتو بمذنب هالي

Magnitometer) لقياس شدة المجالات المغناطيسية للبلازما(*) .

وتقوم مركبة الفضاء (جيوتو) ببث المعلومات الى مراكز المتابعة فوق الأرض، وكذلك الى المركبات الفضائية الأخرى في المدارات القريبة .

وتدور جيوتو حول نفسها (الدوران المحورّي) حوالي ١٥ مرة في الدقيقة الواحدة. وبالرغم من أنه من أهم أهداف مهمة جيوتو العلمية التقاط صور لنواة مذنب هالي، إلا أن العلماء غير واثقين أن النواة ستكون واضحة للكاميرا الالكترونية التي سوف توجهها جيوتو من مسافة ٥٠٠ كيلومتر. فبالقرب من النواة ستكون هناك جسيمات عديدة من الغبار لم تكتسب السرعة الكافية للهرب من النواة الى الغلاف الغازي ومن ثم تتخذ شكل دوامات من السحب الثقيلة فتحجب النواة، ولهذا ربما لا تتمكن معدات التصوير في جيوتو من التقاط صور للنواة .

وبالإضافة الى التقاط العديد من الصور لمذنب هالي، فستقوم جيوتو بعشر تجارب لتنفيذ المهام الآتية :

١ ـ تحديد العناصر والمكونات المتطايرة من الغلاف الغازي .
٢ ـ تحديد مكونات الجسيمات الدقيقة لغبار المذنب .
٣ ـ قياس معدل تكوّن الغاز والغبار بالغلاف الغازي والذيل .

* البلازما : حالة من المادة تتكون من بروتونات والكترونات (جسيمات ذرية) تتحرك في حرية .

٤ ـ التعرف على الآثار الناتجة عن التفاعل بين بلازما المذنب وبلازما الرياح الشمسية .

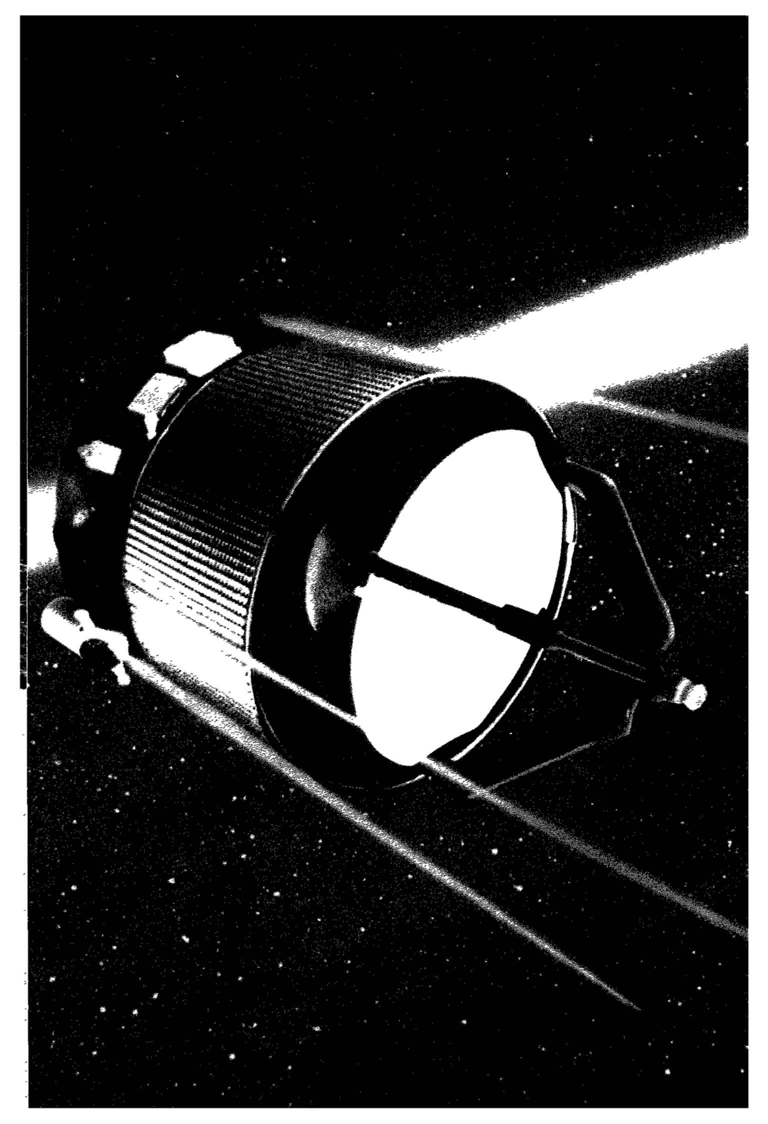
وعندما تقترب جيوتو من مذنب هالي ستكون سرعتها ٦٨ كيلومتر في الثانية، حيث تخترق الغلاف الغازي وتقترب من النواة الى مسافة ٥٠٠ كيلومتر بالتقريب .

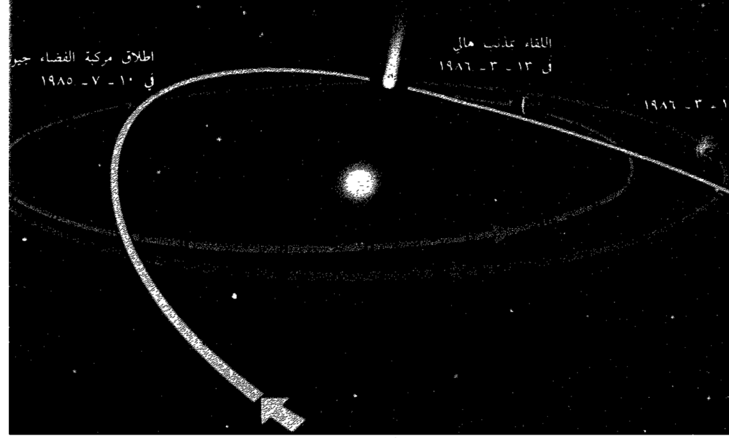
ولا يمكن حالياً تحديد مكان النواة بدقة، فقد لا تكون في مركز الغلاف الغازي كما يظنون، وعلى العموم ستكون مركبة الفضاء في خطر داهم عندما تدخل الغلاف الغازي لمذنب هالي ويواجهها العديد من التحديات. ذلك أن مذنب هالي يتحرك في الفضاء في مدار تراجعي حول الشمس أما جيوتو فتتحرك في مدار مباشر أي عكس مذنب هالي، ومن ثم سيكون اللقاء بينهما عندما تكون المركبة الفضائية جيوتو تسير بسرعة نسبية تبلغ ٦٨ كيلومتر في الثانية، وتنشأ عدة صعوبات من اللقاء بهذه السرعة العالية، وذلك أن اصطدام المركبة الفضائية بالجسيمات الدقيقة للغازات والغبار التي تنطلق من النواة تمثل في انطلاقها سرعة تزيد ٥٠ مرة عن سرعة انطلاق الرصاص من البندقية، وعلى سبيل المثال يمكن لإحدى هذه الجسيمات وكتلتها ١٠/١ جرام وسرعتها ٦٨ كيلومتر في الثانية، أن تخترق جسماً صلباً من الألومنيوم سمكه ٨ سنتيمترات .

هذا هو الخطر المحدق بمركبة الفضاء جيوتو، ولهذا فقد زودت بدرعين واقيين للمعدات الالكترونية حتى لا تتحطم .

وجيوتو مزودة بهوائي راديو على شكل قرص يبلغ قطره ١,٥ متراً وهو موجه دائماً الى الأرض حتى يمكن بث المعلومات بدقة الى مراكز المتابعة. ويجب أن يكون مكان لقاء جيوتو بمذنب هالي محدد بدقة بالغة، ذلك أن الخطأ في الإطلاق سيترتب عليه الإبتعاد عن مكان اللقاء مع مذنب هالي بمسافة تبلغ حوالي ١٠٠,٠٠٠ كيلومتر، ولكن إذا حدث هذا الأمر فيمكن تعديل مسار مركبة الفضاء بحيث تحقق الهدف من إطلاقها .

وعندما تقترب جيوتو من مذنب هالي، سيعرف العلماء كيف تسير المركبة الفضائية وأين مكان الغلاف الغازي والنواة، ذلك أنهم سوف يحصلون على معلومات دقيقة من المركبتين الفضائيتين السوفيتيتين فيجا ١ ،





مسار مركبة الفضاء جيوتو للقاء بمذنب هالي في ١٣ مارس ١٩٨٦

فيجا ٢ اللتين ستصلان الى مذنب هالي في وقت سابق (٦، ٩ مارس ١٩٨٦)، ويجب تعديل مسار جيوتو قبل ٣٢ ساعة من موعد اللقاء بمذنب هالي في ١٣ مارس ١٩٨٦، حيث تكون على بعد ١٤٧ مليون كيلومتر من كوكب الأرض.

ويسبب سرعة جيوتو العالية عند اللقاء بمذنب هالي (٦٨ كيلومتر في الثانية)، فقد يستغرق هذا اللقاء حوالي أربع ساعات فقط، أما أقرب نقطة للنواة فيجب أن يتم تصويرها خلال مدة لا تتعدى ١٥ ثانية حيث يمكن الحصول على أفضل الصور للنواة باستخدام جهاز تصوير الكتروني حديث يطلق عليه CCD(*) ويعمل بالحاسوب (الكمبيوتر) وكذلك يمكن دراسة حجم النواة وسرعة دورانها وكذلك معرفة سرعة تبخير المواد المجمدة في النواة.

ويبقى سؤال أخير يواجه العلماء: هل تستطيع مركبة فضائية جيوتو أن تقوم بمهمتها على خير وجه دون أن تتحطم بفعل الظروف الصعبة بالقرب من نواة مذنب هالي؟

سيظل هذا السؤال بلا جواب حتى اللقاء المتوقع في الفضاء في ١٣ مارس ١٩٨٦ بين المركبة الفضائية جيوتو ومذنب هالي.

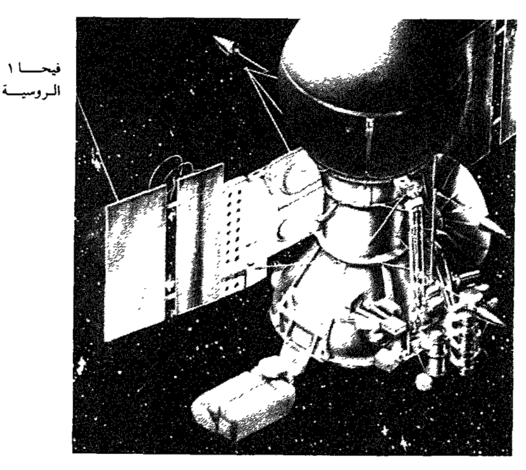
* CCD اختصار لعبارة Charge-Coupled Device أي جهاز ذو شحنة متقارنة وهو نوع متطور من أجهزة التصوير التليفزيونية الالكترونية ذات الحساسية الفائقة وتعمل بالحاسوب (الكمبيوتر).

فيجا ١، فيجا ٢ Vega 1, Vega 2

أطلقت المركبة الفضائية السوفيتية فيجا ١ في ١٥ ديسمبر ١٩٨٤ لتقوم برحلة استكشافية لكوكب الزهرة، حيث استغرقت الرحلة حوالي ١٧٥ يوماً وتم اللقاء في شهر يونيو ١٩٨٥ حيث قامت بدراسة معدل درجات الحرارة والضغط ومكونات الغلاف الجوي لكوكب الزهرة، ثم تم إسقاط معدات دقيقة للحصول على عينات من سطح الكوكب.

وبعد هذا تتجه المركبة الفضائية فيجا ١ للقاء بمذنب هالي في ٦ مارس ١٩٨٦، بعد حوالي شهر من وصول المذنب الى نقطة الحضيض الشمسي. وستكون أقل مسافة بين فيجا ١ ومذنب هالي عشرة آلاف كيلومتر، وستبلغ السرعة النسبية للمركبة الفضائية عند هذا اللقاء ٧٨ كيلومتر في الثانية، وسيكون مستوى مدارها أعلى من المركبة الفضائية جيوتو.

وستقوم فيجا ١ بدراسة تبخر الغازات وتصاعد الغبار من النواة والغلاف الغازي باستخدام جهاز مقياس الطيف الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء، بالإضافة الى أجهزة تصوير تليفزيونية تصور بزوايا ضيقة وعريضة



فيجا ١ الروسية

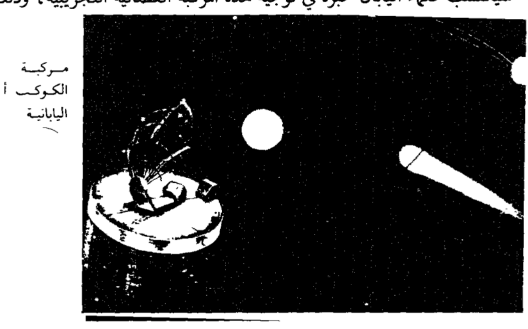
ومن ثم ستقوم بتصوير المذنب من عدة زوايا وإرسال الصور بتفاصيل دقيقة الى مراكز المتابعة فوق الأرض، كما تتضمن فيجا ١ أجهزة لدراسة الجسيمات الدقيقة من الغازات والغبار وكذلك البلازما، وأجهزة أخرى لدراسة وقياس وتحليل الأشعة الكهرومغناطيسية التي تصدر عن مذنب هالي .

كما ستقوم فيجا ١ ببث معلومات للمساعدة في تصحيح مسار مركبة الفضاء جيوتو إذا لزم الأمر، كما ستتمكن من التقاط صور أكثر دقة من جيوتو ذلك أن فيجا ١ ثابتة نسبياً ولا تدور حول نفسها (دوران محوري) مثل مركبة الفضاء جيوتو .

أما مركبة الفضاء فيجا ٢ ـ توأم فيجا ١ ـ فقد تم اطلاقها في ٢١ ديسمبر ١٩٨٤، وستكون بمثابة أجهزة احتياطية إذا حدث ودمرت فيجا ١ لسبب ما وهي على بعد ١٠,٠٠٠ كيلومتر من نواة مذنب هالي، فإن فيجا ٢ ستتوجه الى المذنب لتمر على بعد حوالي ٥٠٠٠ كيلومتر أو ربما أقل من النواة وذلك في ٩ مارس ١٩٨٦ .

الكوكب أ Planet A

أطلقت اليابان مركبة فضائية تجريبية أطلقوا عليها MS-T5 في ٤ يناير ١٩٨٥، وستكون مهمتها دراسة الرياح الشمسية. وفي نوفمبر ١٩٨٥ ستكون على بعد ١٥ مليون كيلومتر من الأرض، وخلال هذه الفترة سيكتسب علماء اليابان خبرة في توجيه هذه المركبة الفضائية التجريبية، وذلك



مركبة الكوكب أ اليابانية

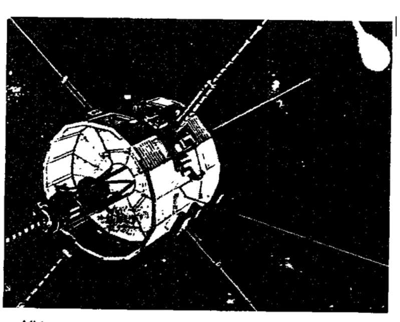
استعداداً لإطلاق المركبة الفضائية الرئيسية «الكوكب أ» لدراسة مذنب هالي .

وقد تم اطلاق المركبة الفضائية «الكوكب أ» في شهر أغسطس ١٩٨٥ على أن تلتقي بمذنب هالي في ٨ مارس ١٩٨٦ ، وهي على بعد ٢٠٠,٠٠٠ كيلومتر منه، وستكون مهمة «الكوكب أ» تصوير الغلاف الغازي والنواة باستخدام أجهزة تعمل بالأشعة فوق البنفسجية بالإضافة الى اجراء تجارب تشبه تلك التي تقوم بها جيوتو وفيجا ١ ، فيجا ٢ .

وستقوم المركبة الفضائية التجريبية MS-T5 بدورة ونصف حول الشمس، وستقترب من المركبة الفضائية الكوكب أ، عندما تلتقي بمذنب هالي ومن ثم يمكن اجراء دراسات مشتركة بالتعاون بين المركبتين الفضائيتين اليابانيتين . ومن بين أهم المعـدات التي تحملها أجهزة تصويـر الكترونية CCD وهي من النوع نفسه الذي تستخدمه مركبة الفضاء جيوتو .

المستكشف . . يقابل مذنب هالي :

لم ترسل الولايات المتحدة مركبة فضاء للإلتقاء بمذنب هالي وذلك بسبب ضغط تكاليف أبحاث الفضاء، ولكنها استخدمت القمر الصناعي المستكشف Explorer الذي أطلق في عام ١٩٧٨ لدراسة الشمس، ولدراسة مذنب جياكوبيني - زينر في ١١ سبتمبر ١٩٨٥ حيث اخترق ذيله، ثم سيقترب القمر الصناعي من مذنب هالي على بعد حوالي ٣٢ مليون كيلومتر، ليسجل معلومات عن المذنب والرياح الشمسية .



القمر الصناعي المستكشف الأمريكي

هل يصطدم مذنب هالي بكوكب الأرض ؟

كلما اقترب مذنب من كوكب الأرض تساءل الناس في رعب: هل يحتمل أن يصطدم بكوكب الأرض وتحدث الكارثة؟ [فالمذنبات تتألق في الفضاء في كل الاتجاهات . . ولا عجب إن اصطدمت بكوكب الأرض!] ولا شك أن المذنب بغلافه الغازي وذيله الطويل، يبدو مروّعاً في الفضاء، ومن ثم يسبب هذا الفزع بين الناس، خاصة وقد صاحب ظهور المذنبات الكثير من الخرافات .

ويكاد يبدو هذا الاصطدام مستحيلاً، وذلك لإتساع مدارات المذنبات في الفضاء وابتعادها عن مستوى مدار الأرض، بالإضافة الى أن الكتلة الصلبة في المذنب وهي النواة يبلغ قطرها على الأكثر ٢٠ كيلومتر ومن ثم فإن تأثيرها ـ لو حدث المستحيل ـ يبدو ضئيلاً بالنسبة لكتلة الأرض (تبلغ كتلة النواة أقل من بليون من كتلة الأرض)، فقط قد تحدث إنفجاراً وزلزالاً مدمراً في منطقة محددة(*) .

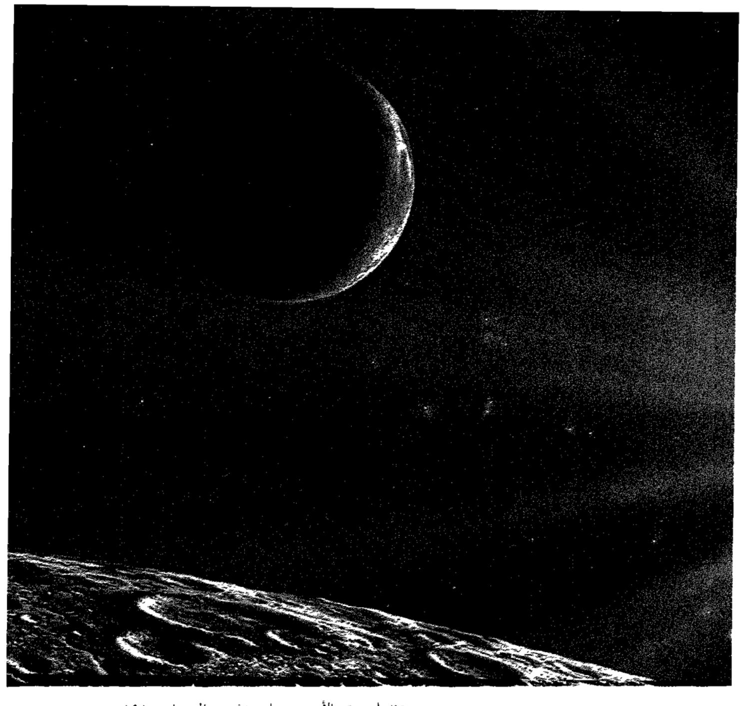
ولكن ربما يصطدم كوكب الأرض بالمذنب بشكل آخر، حيث تمس الكرة الأرضية ـ أثناء دورانها حول الشمس ـ نهاية ذيل المذنب الذي قد يمتد في الفضاء لمسافة تبلغ عشرات الملايين من الكيلومترات، ولأن ذيل المذنب يتكون من غازات سامة جداً مثل السيانوجين فقد كان الاحتمال أن يتلوث غلافنا الجوي بهذه الغازات الخانقة .

إن احتمال مرور كوكب الأرض بنهاية ذيل المذنب أكبر بكثير من الإصطدام المباشر مع نواته، ذلك أن الذيل يفترش مساحة هائلة في الفضاء .

وحدث فعلاً أن مرت الأرض في ذيول ثلاثة مذنبات سنة ١٨١٩، وسنة ١٨٦١ وأخيراً مذنب هالي في زيارته التاسعة والعشرين عام ١٩١٠، ولكن لم يحدث أي تأثير في غلافنا الجوي، ذلك أن هواء الأرض أكثر كثافة ببلايين المرات من الغازات التي تكوّن ذيل المذنب .

---

* يرى بعض الكتاب أن ما حدث في ٣٠ يونيو ١٩٠٨ في غابة تانجوسكا في الاتحاد السوفيتي، هو اصطدام نواة مذنب صغير بالأرض، ولكن هذا الاصطدام ـ على الأرجح ـ كان بنيزك وليس بمذنب .



عندما مرت الأرض بذيل مذنب هالي عام ١٩١٠

وهناك فرض وضعه العالم الفلكي سير فريد هويل يقول فيه بأن المذنبات هي التي تأتي بالبكتيريا والجراثيم من أعماق الكون الى جو كوكب الأرض ومن ثم تسبب الأمراض والأوبئة ولكن لم يستطع أحد أن يثبت صحة هذا الفرض .

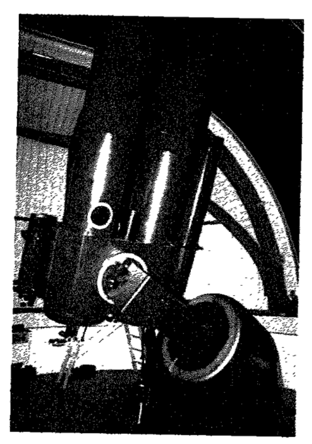
إذن فالمذنبات من أقزام المجموعة الشمسية وهي تتخللها في مدارات مختلفة الإستطالة ، وتكمل هذه الدورات خلال عدة سنوات (٣,٣ سنة مثل مذنب انكى) أو قد تستغرق مئات وآلاف السنوات (٨٠,٠٠٠ سنة مثل مذنب كوهوتيك) وليس من الثابت أنها تسبب أضراراً بكوكب الأرض أثناء اقترابها منه .

رصد مذنب هالي . . من الكويت

إن رصد مذنب هالي ومتابعة مثل هذه الأحداث الفلكية، يمثل جانباً من اهتمامات الكويت بكل جديد ومتطور في العلم والتقنيات سعياً لمواكبة التقدم العلمي العالمي .

فمن خلال «مرصد العجيري» وبعض مراصد الهواة تتابع الكويت هذا الحدث الفلكي المثير، وقد تم فعلاً تصوير المذنب لأول مرة في ٨٥/١٠/٢٥ وكان خافتاً جداً، ومنذ ذلك التاريخ أخذت له صوراً عديدة. ويتضح من الصورة الواردة في أدناه والتي التقطت بتاريخ ١٩٨٥/١١/٨ بدء ظهور تشكل الذيل والغلاف الغازي للمذنب نتيجة لاقترابه من الشمس .

و«النادي العلمي الكويتي» الذي يحتضن مرصد العجيري يتابع عن كثب هذا الحدث الهام وقد شكلت لهذا الغرض لجنة من المختصين. وتقوم اللجنة هذه بتجميع أحدث المعلومات عن المذنب خلال زيارته الحالية، وقد تسافر الى استراليا في مطلع العام القادم لمتابعة ظهور المذنب هناك، حيث سيكون أكثر تألقاً في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية مما يهيء الفرصة لدراسته بشكل أفضل .



مرصد العجيري
من أحدث وأكبر المراصد بالمنطقة،
أنشيء عام ١٩٨٤ ويعمل باستخدام
الحاسوب ليقدم صورا دقيقة للكون



صورة حديثة لمذنب هالي أخذت بمقراب مرصد العجيري بتاريخ ٨/١١/٨٥ ويلاحظ عليها بداية تشكل الذيل والغلاف الغازي

مصادر الكتاب

1. Asımov, Isaac, **Asimov's Guide to Halley's Comet,** Panthu, 1985.
2. **Aux Confins de L'anivers,** Scıence etvie, Decembre, 1981.
3. **"Drawings of Halley's Comet",** Memoirs of the Royal Astronouical Socıety, 10 (1835).
4. **"Espace: Le Nouveau Monde",** Scıence etvıe, September, 1984.
5. Gallant, Roy, **Our Univers,** National Geographic Society, 1980.
6. ,oore, Patrick, **Guide to Comets,** Lutterworth Press, 1977
7 Moore, Patrick, and Mason, John, **The Return of Halley's Comet,** Wellingborough, 1985.
8. Moore, Patrick (ed.), **Year book of Astronomy 1985,** Sidgwick & Jackson, 1985.
9. **"La Comete de Halley,** La Recherche, maı 1985.
10. Seymour, Percy, **Halley's Comet,** Dragon, 1985.
11. Tatters field, Donald, **Halley's Comet,** Basil Black well, 1984.
12. Tullius, John, **Book of Halley's Comet,** Avon, 1985.

كما تم الرجوع الى عدد كبير من المجلات العلمية الدورية ومنها :

1. Scıence et Vıe
2. Scıence et L'avenir.
3. Science Dıgest.
4. Scıentific Amerıcan.
5. New Scientist
6. Omnı.
7. Astronomy.
8 Sky and Telescope.
9. Nature.

هــــذا الكتـــاب

يركز على مذنب هالي . . ذلك الحدث الكبير . . بأسلوب علمي شيق مدعوم بالصور ، كما يتعرض الى المذنبات بصفة عامة من أين وكيف أتت الى مجموعتنا الشمسية ؟ ومما تتكون ؟ وهل هناك خطر منها على كوكب الارض ؟ وغيرها من تساؤلات عديدة حول مذنب هالي وتقديم اجابات عنها .

كما يحتوي الكتاب الكثير من المعلومات العلمية الدقيقة عن الشهب والنيازك والكويكبات وكواكب المجموعة الشمسية ، مدعومة بعدد وافر من الصور الملونة الرائعة والرسومات التفصيلية الواضحة التي تميز هذا الكتاب وتجعل منه إضافة حقيقية للمكتبة العلمية العربية .

اصـدارات السلسلـة :

١ ـ الانسان الآلي (الروبوت) .
٢ ـ الحاسب الآلي (الكمبيوتر) .
٣ ـ كوكب الأرض .
٤ ـ الأحجار الكريمة .
٥ ـ التلفزيون والفيديو .
٦ ـ العلوم الاسلامية / الأجزاء ١ ، ٢ ، ٣ .
٧ ـ أشعة الليزر / الأجزاء ١ ، ٢ .
٨ ـ مذنب هالي .

تحت الطبع :

١ ـ الاسعافات الأولية .

طبعة أولى ـ ١٩٨٥

